

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**APLICAÇÃO DE UM MODELO DE GOVERNANÇA DA ÁGUA  
E DO TERRITÓRIO PARA PROTEÇÃO DA ZONA DE  
RECARGA DIRETA DO AQUÍFERO GUARANI EM  
URUBICI/SC.**

**Frederico Thompson Genofre**

**FLORIANÓPOLIS, (SC)  
DEZEMBRO/2009**

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**APLICAÇÃO DE UM MODELO DE GOVERNANÇA DA ÁGUA  
E DO TERRITÓRIO PARA PROTEÇÃO DA ZONA DE  
RECARGA DIRETA DO AQUÍFERO GUARANI EM  
URUBICI/SC.**

**Frederico Thompson Genofre**

**Trabalho apresentado à Universidade  
Federal de Santa Catarina para  
Conclusão do Curso de Graduação em  
Engenharia Sanitária e Ambiental**

**Orientador  
Prof. Dr. Daniel José da Silva**

**FLORIANÓPOLIS, (SC)  
DEZEMBRO/2009**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

APLICAÇÃO DE UM MODELO DE GOVERNANÇA DA ÁGUA E DO  
TERRITÓRIO PARA PROTEÇÃO DA ZONA DE RECARGA DIRETA DO  
AQUÍFERO GUARANI EM URUBICI/SC

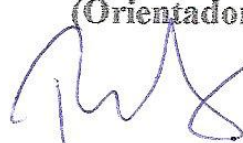
FREDERICO THOMPSON GENOFRE

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos requisitos  
para Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e  
Ambiental – TCC II

BANCA EXAMINADORA:



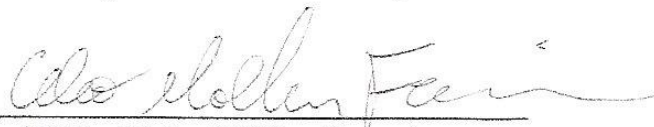
Prof. Dr. Daniel José da Silva  
(Orientador)



Prof. Dr. Paulo Belli Filho  
(Membro da Banca)



Dra. Janaina Sant'Ana Maia Santos  
(Membro da Banca)



M.Sc. Celso Möller Ferreira  
(Membro da Banca)

FLORIANÓPOLIS, (SC)  
DEZEMBRO/2009

## RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso consiste na aplicação de um modelo de governança da água e do território para a proteção das zonas de recarga direta do Aquífero Guarani em Urubici, Santa Catarina. O município de Urubici e mais 43 municípios do Estado de Santa Catarina estão situados na chamada Zona de Recarga Direta (ZRD) do Aquífero Guarani. Esta zona é caracterizada pelos afloramentos do arenito Botucatu, que constitui o aquífero, configurando-se num local sensível a contaminações por ação do homem. Muitos são os conflitos relacionados ao uso e ocupação do território neste município, fato que o torna um local estratégico quanto ao planejamento e gestão dos recursos hídricos: a economia baseada no cultivo de hortaliças e maçãs, com extenso uso de insumos químicos; a exploração de madeira, com plantio de árvores com rápido crescimento; a atividade agropecuária, somada a ocupação das matas ciliares; a carência em saneamento básico; e o rápido desenvolvimento do turismo. Neste contexto, a comunidade local sente a necessidade de uma gestão mais eficiente e integrada dos recursos hídricos da região, levando em conta as realidades e anseios locais. O conceito de Governança apresenta-se como uma estratégia que impulsiona este processo de gestão integrada. O objetivo deste trabalho foi elaborar estratégias de governança – cultural, política e pedagógica, para a proteção das ZRD do Aquífero Guarani em Urubici/SC através de um modelo de governança. O grupo de governança foi composto por jovens de duas escolas estaduais do município de Urubici. Ao final do processo de governança, este grupo elaborou um esboço de política pública municipal para proteção das águas nascentes e do Aquífero Guarani, um projeto de educação ambiental para proteção das zonas de recarga direta do Aquífero Guarani, e propôs conteúdos mínimos que devem compor o sistema de informação de recursos hídricos municipal, para que seja acessível e atrativo a todos os cidadãos, de todas as idades.

**PALAVRAS CHAVE:** Governança, Aquífero Guarani, Zona de Recarga Direta, Urubici.

## ABSTRACT

This work consists in the application of a model of water governance and planning for the protection of the direct recharge zones of the Guarani Aquifer in Urubici, Santa Catarina. This municipality and 43 other from Santa Catarina are located in so-called Direct Recharge Zone (DRZ) of the Guarani Aquifer. This area is characterized by Botucatu sandstone outcrops, which is the aquifer, thus becoming a local vulnerable to contamination by human action. Many conflicts are related about the use and occupation of territory in this city, a fact which makes it a strategic place for planning and management of water resources: the economy based on vegetables and fruit plantations, with extensive use of chemical inputs; the extract of wood, with planting exotic trees with fast growth; livestock, together with the occupation of riparian forests; the lack of basic sanitation and the fast development of tourism. In this context, the local community feels the need for more efficient and integrated water resources management in the region, seeing local realities and concerns. The concept of governance is presented as a strategy that drives this process of integrated management. The objective of this study was to develop strategies for governance - cultural, political and educational, for the protection of the Guarani Aquifer DRZ in Urubici / SC through a model of governance. The governance group was composed by teenagers from two schools in Urubici. At the end of the governance process, the group produced a draft of a public policy to protect municipal water resources and the Guarani Aquifer, an environmental education project for protection of direct recharge areas of the Guarani Aquifer, and proposed a minimum content that should compose the information system for municipal water resources, so that is accessible and attractive to all citizens of all ages.

**KEYWORDS:** Governance, Guarani Aquifer, Direct Recharge Zone, Urubici.

Florianópolis, novembro de 2009.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Grupo de Governança composto por jovens das escolas.....	11
<b>Figura 2</b> - Interação das águas subterrâneas e superficiais, desde as montanhas até os oceanos.....	16
<b>Figura 3</b> - Exemplo da Zona Não Saturada e da Zona Saturada.....	17
<b>Figura 4</b> - Classificação dos Aquíferos de acordo com a porosidade da rocha.....	19
<b>Figura 5</b> - Exemplo de Aquíferos Livres e Confinados.....	20
<b>Figura 6</b> - Em destaque (círculos) principais Sistemas de Aquíferos Transfronteiriços no planeta.....	23
<b>Figura 7</b> - Mapa esquemático do Sistema Aquífero Guarani.....	25
<b>Figura 8</b> - Destaque dos 44 municípios catarinenses por onde passa a Zona de Recarga do Aquífero Guarani.....	38
<b>Figura 9</b> – Afloramento do arenito Botucatu em Urubici.....	38
<b>Figura 10</b> - Representação do desenvolvimento dos ciclos.....	40
<b>Figura 11</b> – Arquitetura do Modelo Urubici de Governança.....	47
<b>Figura 12</b> - Participantes das Escolas Estaduais Manoel Dutra Bessa e Araújo Figueiredo.....	50
<b>Figura 13</b> – Dinâmica da Bomba: Grupo “Verde” em sua respectiva “Ilha”, acrescido de dois integrantes “Coringas” (adesivo preto).....	51
<b>Figura 14</b> - Grupo de Jovens reunidos para Economia de Experiência.....	54
<b>Figura 15</b> - Grupo de Jovens durante a Pedagogia do Amor.....	55
<b>Figura 16</b> - Conceitos construídos pelo grupo de jovens.....	55
<b>Figura 17</b> – Inscrições rupestres em rocha de arenito.....	58
<b>Figura 18</b> - Preenchimento das Fichas de Demandas Sociais.....	59
<b>Figura 19</b> - Localização dos pontos visitados nos mapas.....	59
<b>Figura 20</b> – Exemplo de Ficha de Demanda preenchida pelos jovens.....	60
<b>Figura 21</b> – Grupo na Serra do Corvo Branco.....	62
<b>Figura 22</b> – Dique de Basalto.....	62
<b>Figura 23</b> - Grupo em visita à Pedra da Águia.....	62
<b>Figura 24</b> - Jogo da Memória com a Sinergia das Leis Irmãs.....	64

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
2.1. OBJETIVO GERAL	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
<b>3. JUSTIFICATIVAS</b>	<b>12</b>
3.1. JUSTIFICATIVA SOCIAL	12
3.2. JUSTIFICATIVA LEGAL	12
3.3. JUSTIFICATIVA CIENTÍFICA	13
<b>4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>14</b>
4.1. ÁGUA SUBTERRÂNEA	14
4.1.1. Zona Saturada e Não Saturada	15
4.1.2. O Uso da Água Subterrânea	16
4.2. AQÜÍFERO	17
4.2.1. Zona de Recarga	20
4.2.2. Aquíferos Transfronteiriços	20
4.2.3. Aquífero Guarani	22
4.3. GOVERNANÇA DA ÁGUA	25
4.4. MARCOS LEGAIS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	27
4.4.1. Águas Subterrâneas no Brasil	27
4.4.2. Direito Internacional: Aquíferos Transfronteiriços	33
<b>5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b>	<b>36</b>
<b>6. METODOLOGIA</b>	<b>39</b>
6.1. ACORDO INICIAL	40
6.2. ECONOMIA DE EXPERIÊNCIA	41
6.3. COMUNIDADE DE APRENDIZAGEM	43
6.4. ESTRATÉGIAS DE GOVERNANÇA	45
6.5. AVALIAÇÃO	45
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>47</b>
7.1. ACORDO INICIAL	47
7.1.1. Reuniões Individuais e Reuniões Coletivas	47
7.1.2. Celebração do Acordo Inicial	48
7.2. ECONOMIA DE EXPERIÊNCIA	51
7.2.1 Economia de Experiência da Comunidade Jovem	51
7.2.2. Economia de Experiência de Aquíferos Transfronteiriços	52
7.3. COMUNIDADE DE APRENDIZAGEM	53
7.3.1. Conceitos	54
7.3.2. Reconhecimento do Território	55
7.3.3. Sinergia das Leis Irmãs	62
7.4. ESTRATÉGIAS DE GOVERNANÇA	63
7.4.1. Estratégia Cultural	64
7.4.2. Estratégia Pedagógica	65
7.4.3. Estratégia Política	66
7.5. AVALIAÇÃO E PROSPECÇÃO	66
<b>8. CONCLUSÕES</b>	<b>68</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>70</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A crise mundial da água torna-se cada vez mais evidente em nossas realidades e o uso inconseqüente das águas subterrâneas surge como tema de discussão emergencial, uma vez que este recurso representa aproximadamente 98% da água doce disponível para consumo humano do planeta, desconsiderando as geleiras e calotas polares.

Diversas comunidades encontram nas águas subterrâneas uma alternativa de abastecimento. Porém, a má gestão destes recursos tem provocado impactos ambientais praticamente irreversíveis em grandes aquíferos no mundo, tornando suas águas indisponíveis para consumo humano, seja por contaminação ou por esgotamento das reservas. A maioria dos problemas não está relacionada a quantidades absolutas de água, e sim, a maneira como a água é distribuída e como o conhecimento e os recursos associados a ela são disseminados. (SELBORNE, 2001)

Na América Latina está localizado o Aquífero Guarani, nome dado como uma homenagem aos povos que habitavam sua região. Trata-se de um aquífero transfronteiriço de grande importância estratégica, presente em quatro países da América do Sul: Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai. Com cerca de 1,2 milhões de km<sup>2</sup>, o Aquífero Guarani é um sistema confinado, coberto por rochas vulcânicas e possui afloramentos ao longo do seu perímetro.

Este aquífero é ameaçado pelo consumo desenfreado de suas reservas, pela falta de saneamento nas comunidades que habitam sua região, por atividades agrícolas e industriais associadas à falta de controle e fiscalização, além da falta de uma **gestão integrada eficaz**. Neste sentido, o que se percebe nas comunidades que habitam a região do Aquífero Guarani é um vazio de conhecimento acerca do tema, que se apresenta como mais famoso do que conhecido.

O município de Urubici e mais 43 municípios do Estado de Santa Catarina estão situados na chamada **Zona de Recarga Direta (ZRD) do Aquífero Guarani**. Esta zona é caracterizada pelos afloramentos do arenito Botucatu que constitui o aquífero. É possível verificar estas formações em diversos pontos do município,

cercado por escarpas da Serra Geral com remanescentes da Mata Atlântica. Trata-se das zonas mais vulneráveis à contaminação pela ação do homem.

Muitos são os conflitos relacionados ao uso e ocupação do território neste município que o torna um local delicado quanto ao planejamento e gestão dos recursos hídricos: a economia baseada no cultivo de hortaliças e maçãs, com extenso uso de insumos químicos; a exploração de madeira, com plantio de árvores com rápido crescimento; a atividade agropecuária, somada a ocupação das matas ciliares; a carência em saneamento básico; e o rápido desenvolvimento do turismo. (CALADO, 2003)

Neste contexto, a comunidade local sente a necessidade de uma gestão mais eficiente e integrada dos recursos hídricos da região, levando em conta as realidades e anseios locais.

O conceito de Governança apresenta-se como uma estratégia que impulsiona este processo de gestão integrada. A governança proporciona mecanismos, por meio dos quais todos os atores envolvidos articulam suas prioridades, exercem seus direitos legais, praticam suas obrigações e mediam suas diferenças. (PNUD, 2004)

Com os temas transversais “Governança da Água” e “Tecnologias Sociais”, o Projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água – TSGA faz a integração de experiências de instituições públicas catarinenses sobre tecnologias para o uso sustentável dos recursos hídricos e metodologias de planejamento e gestão de bacias hidrográficas em Santa Catarina, com a participação social.

Tal projeto trata-se de uma parceria entre a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e o Programa PETROBRÁS AMBIENTAL, com atividades nos municípios catarinenses de Urubici, Concórdia, Turvo, Orleans e Braço do Norte.

O contexto das atividades deste Trabalho de Conclusão de Curso está inserido no 5º objetivo específico do Projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água, cujo tema é a aplicação de um Modelo de Governança da Água e do Território para a

Proteção da Zona de Recarga Direta do Aquífero Guarani com líderes das organizações sociais locais, poder público e membros da comunidade.

Mais precisamente, o tema deste trabalho nasce do ciclo de Estratégias de Governança, ocorrido no dia 27 de janeiro de 2009, em uma oficina do Objetivo 5 com as lideranças locais envolvidas no Projeto TSGA. Nesta oficina, a comunidade se organizou em Grupos Temáticos Específicos, de acordo com quatro demandas sociais consolidadas pela comunidade durante os ciclos de aprendizagem realizados em 2008, definindo cronogramas e atividades a serem realizadas em 2009. Estas demandas foram: Valorização da Floresta de Araucária; Saneamento; Turismo Educativo; Aquífero Guarani e Águas Nascentes.

Os temas abordados pelo Grupo Temático Aquífero Guarani e Águas Nascentes foram: o prejuízo da renda dos proprietários de terras que se adaptam às exigências legais do código ambiental; as queimadas nas Unidades de Conservação recém implantadas; a vulnerabilidade à contaminação do Aquífero Guarani em Urubici e em outras localidades, e; **a aplicação do Modelo de Governança da Água e do Território para a Proteção do Aquífero Guarani com os alunos das escolas estaduais de Urubici.**

Por fim, o grupo temático Aquífero Guarani e Águas Nascentes definiu como foco das atividades para o período de 2009 o último assunto abordado, a fim de construir estratégias de governança sob o ponto de vista destes jovens, próxima geração de cidadãos de Urubici, e assim inserir esta discussão nas escolas.

Era consenso dos presentes os ótimos resultados atingidos com trabalhos envolvendo a comunidade jovem, sendo esta capaz de crescer com aquele aprendizado incorporado e influenciar de forma mais eficaz os mais velhos – tomadores de decisão da comunidade.

Portanto, o Grupo de Governança deste trabalho foi composto por jovens de duas escolas estaduais do Município de Urubici-SC: E.E.B. Araújo Figueiredo e E.E.B. Manoel Dutra Bessa, e compreendeu as atividades dos ciclos de Acordo Inicial, Economia de Experiência, Comunidade de Aprendizagem, Estratégias de

Governança e Avaliação e Prospecção, com o empoderamento e a capacitação destes jovens na tecnologia proposta pelo Objetivo 5 e a construção de estratégias de governança para o desenvolvimento sustentável do Aquífero Guarani em Urubici.



Figura 1 – Grupo de Governança composto por jovens das escolas. Foto: Camilo Holanda

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho é construir Estratégias de Governança para a Proteção das Zonas de Recarga Direta (ZRD) do Aquífero Guarani, através da aplicação de um modelo de governança da água e do território com jovens do município de Urubici/SC.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Produzir um Dossiê da Economia de Experiência sobre Aquíferos Transfronteiriços e Aquífero Guarani;
- Elaborar uma Estratégia Cultural de Governança para Proteção da ZRD do Aquífero Guarani em Urubici/SC;
- Elaborar uma Estratégia Pedagógica de Governança para Proteção da ZRD do Aquífero Guarani em Urubici/SC;
- Elaborar uma Estratégia Política de Governança para Proteção da ZRD do Aquífero Guarani em Urubici/SC;

### **3. JUSTIFICATIVAS**

Este trabalho justifica-se por meio de três argumentos: social, legal e científico.

#### **3.1. Justificativa Social**

A justificativa social apóia-se na demanda, apontada pela comunidade durante o Ciclo de Estratégias de Governança do Objetivo 5 do Projeto TSGA em Urubici, de incluir alunos de duas escolas estaduais do município em um processo de governança dos recursos hídricos.

Trata-se de uma mudança cultural necessária para renovação dos costumes e da construção de uma perspectiva de proteção dos recursos naturais no município, em especial a água, através de uma abordagem capaz de preencher o que Silva (2006) destaca como vazio pedagógico, construindo conhecimento através do qual a sociedade tomará suas decisões e ajustará sua conduta no ambiente em que vive.

Inclui-se nesta justificativa a escolha do local da área de estudo. O município de Urubici está localizado em uma região estratégica, sobre a zona de recarga direta do Aquífero Guarani, que se constitui em uma estratégica reserva para o abastecimento da população e desenvolvimento econômico da região. Além disso, o local possui toda sua extensão numa das reservas da Biosfera do programa MAB (Programa o Homem e a Biosfera) da UNESCO, a Mata Atlântica.

#### **3.2. Justificativa Legal**

A justificativa legal parte da prerrogativa da Participação Social contida na Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal nº 9.433/97.

A inclusão das comunidades nos processos de planejamento e gestão não é exclusiva desta política. Destaca-se também na Política Nacional de Educação Ambiental, Lei Federal nº 9.795/99; na Política Nacional de Unidades de Conservação, Lei Federal nº 9.985/00; na Lei Federal nº 10.257/01, do Estatuto das Cidades; na Lei Federal nº 4.771/65, que institui o Código Florestal; e na Lei Federal nº 11.445/07, da Política Nacional de Saneamento.



Desta forma, o desenvolvimento de metodologias capazes de qualificar a comunidade para a participação social nos processos de planejamento e gestão dos recursos hídricos vai de encontro com os fundamentos presentes nas Leis de Desenvolvimento Sustentável do país.

### **3.3. Justificativa Científica**

A justificativa científica compreende-se no avanço da ciência ligado ao planejamento e gestão sustentável dos recursos naturais.

Fundamentado no conceito de governança da água e do território desenvolvido a partir das experiências do Grupo de Pesquisa Transdisciplinar de Governança da Água e do Território – GT-Hidro, com o empoderamento da comunidade através de oficinas de capacitação e formação ao longo de sete anos em Urubici, este trabalho busca contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas municipais capazes de garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos do município.

Com foco principal nas Zonas de Recarga Direta do Aquífero Guarani, reserva estratégica de água doce na América do Sul, em sua maior parte no território brasileiro, este trabalho justifica-se também conforme as recomendações e diretrizes da comunidade científica nacional e internacional, tocante ao fortalecimento e aprimoramento das capacidades legais, institucionais e sociais de gestão integrada sustentável das águas subterrâneas.

## **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1. Água Subterrânea**

Água subterrânea é toda água presente abaixo da superfície terrestre. Conforme conclui Heath (1982), a importância das águas subterrâneas para a humanidade pode ser verificada através da comparação do seu volume em relação às outras águas de outras partes da hidrosfera.

Segundo Rebouças et al. (2002), de toda água disponível no planeta, apenas 2,5% é de água doce, e de acordo com Clarke e King (2005), dois terços não estão disponíveis para uso humano. Para Borghetti et al (2004), apenas 30,2% do volume de água doce está disponível para a vida vegetal e animal nas terras emersas, sob a forma de água doce subterrânea com cerca de 98,7% deste total, enquanto que os rios e lagos representam apenas 0,9% do volume de água superficial disponível para a humanidade. Em outras palavras, as águas subterrâneas são cerca de 100 vezes mais abundante que as águas superficiais.

De acordo com Borghetti et al. (2004), da água que precipita sobre áreas continentais, a maior parte infiltra, cerca de 60 a 70%. Desta forma é constituído o fluxo subterrâneo até alimentar rios e lagos, desaguar no mar ou continuar infiltrando por gravidade até atingir os aquíferos. Esta capacidade de infiltração depende de fatores como a cobertura vegetal, a inclinação do terreno, a permeabilidade do solo, o uso e ocupação do solo, ocorrência de aquíferos, entre outros.

Sendo as águas subterrâneas uma parcela da água precipitada, estas cumprem uma fase do ciclo hidrológico. A interação das águas subterrâneas na dinâmica do ciclo hidrológico do planeta não é algo que possa ser visto com a mesma clareza que o escoamento superficial ou a precipitação das chuvas, correspondendo à parte mais lenta e oculta do ciclo hidrológico.

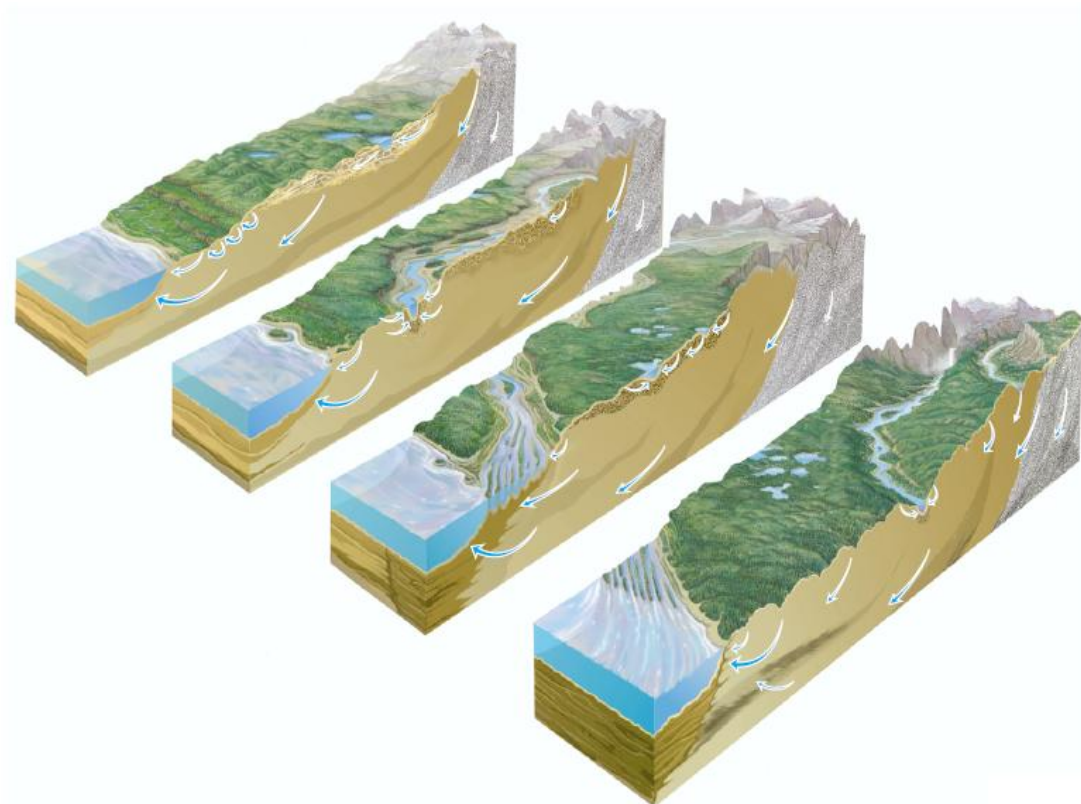


Figura 2. Interação das águas subterrâneas e superficiais, desde as montanhas até os oceanos. FONTE: WINTER et al. 1998

#### *4.1.1. Zona Saturada e Não Saturada*

Ao infiltrar no solo, a água passa por uma porção do terreno chamada de Zona Não Saturada, ou zona de aeração. Nesta região, os poros são preenchidos por ar e água, de maneira que parte desta água é absorvida pela vegetação e outros seres vivos, ou evapora de volta para atmosfera.

A outra parte continua em movimento descendente, devido à ação da gravidade. Este excedente irá acumular-se em zonas mais profundas, onde os espaços vazios estão totalmente preenchidos por água, formando a Zona Saturada, por onde circula a água subterrânea. O topo desta zona corresponde ao lençol freático e seu nível varia de acordo com as mudanças climáticas.

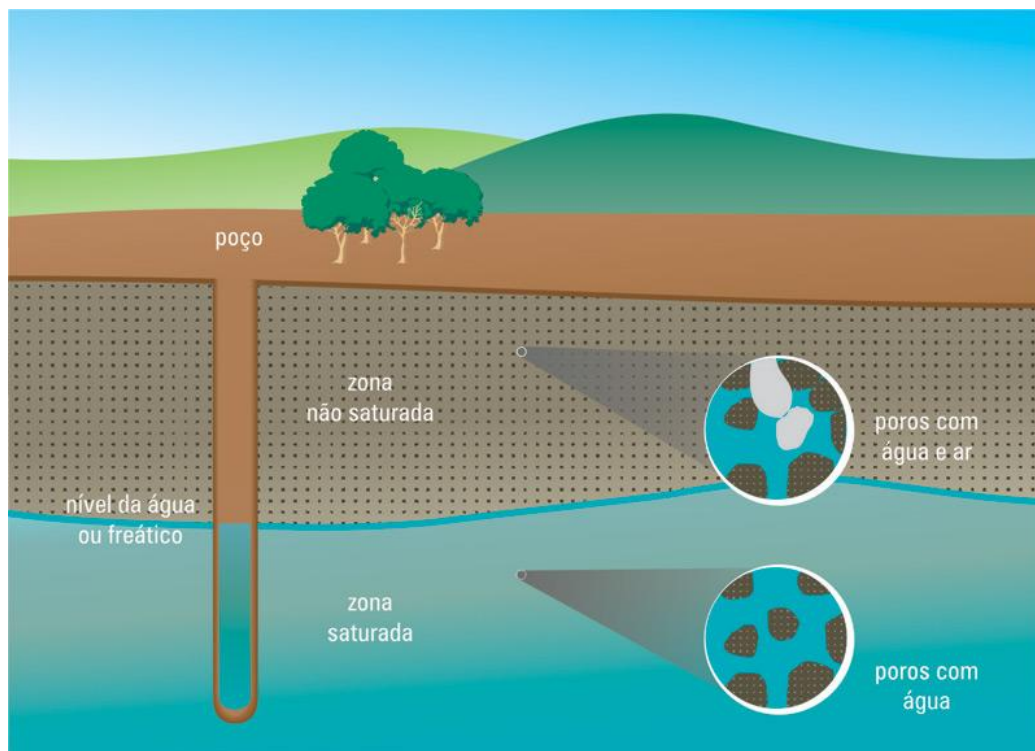


Figura 3. Exemplo da Zona Não Saturada e da Zona Saturada. Fonte: SILVA, 2007

Estas águas preenchem os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas, ou maciças. Estas rochas ocorrem em extensas regiões, configurando-se assim um grande número destes vazios ou fissuras, capazes de armazenar enormes quantidades e constituindo-se em importantes reservas de água.

#### 4.1.2. O Uso da Água Subterrânea

O abastecimento através das águas subterrâneas acompanha o homem desde tempos antigos, sendo um fator essencial no desenvolvimento das primeiras civilizações. O seu uso se intensificou de acordo com a evolução nos processos de escavação e perfuração de poços, obtendo-se grandes volumes de água, capazes de abastecer cidades.

A utilização das águas subterrâneas para o abastecimento doméstico possui uma vantagem determinante na seleção dos mananciais por diversas comunidades: a alta qualidade, em geral, destas águas. Nos países áridos e semi-áridos as águas subterrâneas são utilizadas para irrigação, além do abastecimento público.

Porém, este tipo de abastecimento não é exclusivo apenas de pequenas comunidades. Diversos países europeus utilizam-se da água subterrânea como forma de abastecimento, representando em alguns casos 90% da captação. Muitas cidades desenvolvidas no Brasil também se abastecem de águas subterrâneas, seja de forma complementar ou exclusiva, devido sua boa qualidade em geral. Nos estados de São Paulo e Piauí este valor chega próximo aos 80% e no Maranhão este tipo de abastecimento representa 70% (REBOUÇAS et al. (2002); BORGHETTI et al., 2004).

#### **4.2. Aquífero**

A distinção de águas subterrâneas e aquíferos deve ser clara, uma vez que ocorrem sob a superfície terrestre e facilita este tipo de confusão. É separar o “conteúdo daquilo que o contém”. (SILVA, 2003 apud FREITAS, 2004)

Definido por Rebouças et al. (2002), os aquíferos são corpos rochosos com características relativamente favoráveis a circulação e ao armazenamento de água subterrânea, com variadas extensões, espessuras e profundidades.

Segundo Borghetti et al. (2004), aquífero é uma formação geológica do subsolo, composto por rochas permeáveis, capazes de armazenar volumes de água. Aquífero significa Aqui = água + Fero = transfere. De fato, os aquíferos podem ou não ser interligados entre si. No entanto, este tipo de comprovação é algo praticamente impossível de verificar, pois é necessário um estudo muito abrangente e detalhado de toda a região que está presente o aquífero. Devido a este motivo, os volumes de água presentes nos aquíferos são frequentemente estimados, ao invés de valores absolutos.

A velocidade de escoamento e a qualidade da água subterrânea presente no aquífero variam conforme sua constituição geológica, isto é, a litologia do aquífero, que pode ter origens geológicas, fluviais, eólicas glaciais e aluviais (rochas sedimentares), vulcânicas (rochas fraturadas) e metamórficas (rochas calcáreas).

Borghetti et al.(2004) apresenta três classificações para os tipos de aquíferos em função da porosidade: Poroso, Fissural e Cárstico.

O Aquífero Poroso (ou sedimentar) é formado por rochas sedimentares, sedimentos ou solos arenosos. Neste caso, a circulação da água ocorre por meio dos poros formados pelos grãos de areia, silte e argila. Capazes de armazenar enormes volumes de água, os aquíferos porosos são considerados os mais importantes, uma vez que ocorrem em grandes áreas.

O Aquífero Fraturado (ou fissural) é composto por rochas ígneas, metamórficas ou cristalinas. A água circula através de fissuras, fraturas ou falhas formadas nestas rochas através de movimentações tectônicas, uma vez que são extremamente duras e maciças. Este número de fissuras determina a quantidade de água que infiltra e o volume que este tipo de aquífero é capaz de armazenar.

O Aquífero Cárstico (ou Karst) é constituído por rochas calcárias ou carbonáticas. A circulação da água ocorre em fraturas ou diáclases, que são discontinuidades formadas pela dissolução do carbonato pela água. Desta forma podem ocorrer aberturas imensas, criando uma espécie de rio subterrâneo.

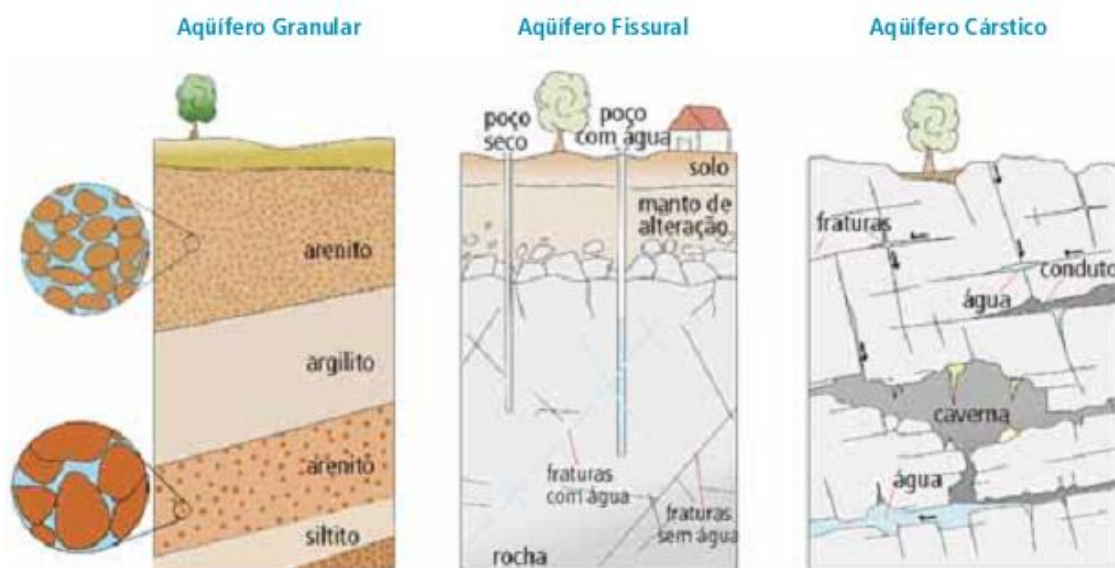


Figura 4. Classificação dos Aquíferos de acordo com a porosidade da rocha. Fonte: IRITANI e EZAKI, 2008

Os aquíferos também podem ser classificados em aquíferos livres ou confinados, segundo a pressão que estão submetidos.

Os Aquíferos Livres (ou freáticos) estão mais próximos da superfície, na faixa onde a zona saturada tem contato direto com a zona não saturada. Desta forma, está submetido apenas à pressão atmosférica, e sua recarga ocorre diretamente através da infiltração da água presente na zona não saturada.

Os Aquíferos Confinados tem como limitação seu topo e sua base, por camadas de rocha com baixa permeabilidade. Desta forma, não há zona não saturada, e a pressão submetida é maior do que a atmosférica devido à camada confinante acima. Esta pressão é capaz de conduzir a água acima do topo do aquífero, no entanto não ocorre por causa desta camada confinante. A água recebida por estes aquíferos atravessa esta camada com menor permeabilidade, constituindo-se num processo muito lento, ou infiltra em regiões onde existe afloramento deste aquífero.

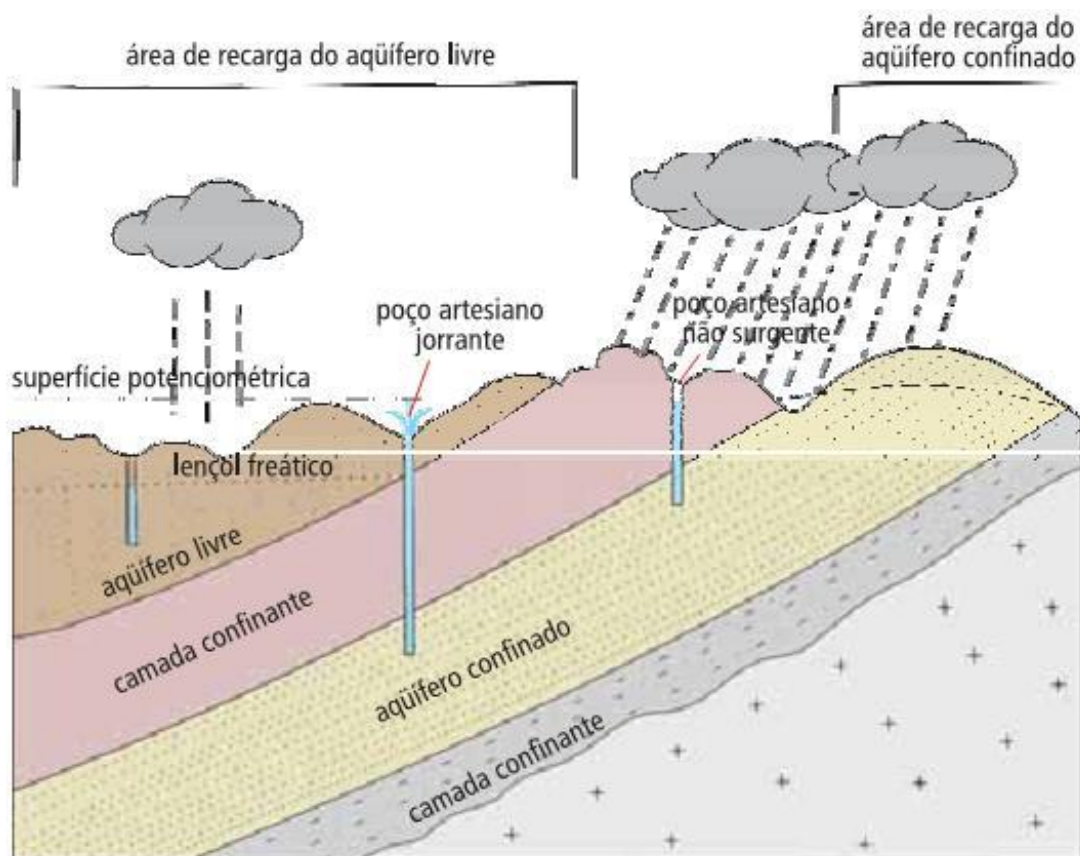


Figura 5. Exemplo de Aquíferos Livres e Confinados. Fonte: IRITANI e EZAKI, 2008

#### *4.2.1. Zona de Recarga*

Conforme Borghetti et al. (2004), um aquífero apresenta uma reserva permanente de água e uma reserva ativa, constantemente abastecida por infiltrações da chuva e de outras fontes. Esta área onde ocorre este abastecimento é chamada de zona de recarga, que por sua vez pode ser de forma direta ou indireta. As formas de recarga dos aquíferos são descritas por Ramos (1989) e destacado por Cunha (2004):

“A recarga natural ocorre segundo dois mecanismos: por meio de infiltração direta das águas de chuva na área de afloramento, e de forma retardada, em parte da área de confinamento, por filtração vertical (drenança) ao longo de descontinuidades das rochas do pacote confinante, onde a carga piezométrica favorece os fluxos descendentes.” (RAMOS, 1989 apud CUNHA, 2004)

A Zona de Recarga Direta constitui-se de regiões onde a água da chuva infiltra-se diretamente no aquífero. Esta infiltração ocorre através de afloramentos e fissuras das rochas. Conclui-se, portanto, que em aquíferos livres, a recarga sempre ocorre de forma direta, enquanto que em aquíferos confinados a recarga acontece nos locais onde formações geológicas formadoras do aquífero afloram à superfície.

Zona de Recarga Indireta é o termo designado para áreas onde o aquífero é abastecido através do fluxo descendente das águas, isto é, drenagem superficial, e do fluxo subterrâneo indireto.

#### *4.2.2. Aquíferos Transfronteiriços*

Aquíferos Transfronteiriços são aquíferos que ultrapassam as fronteiras, sejam nacionais, atravessando diferentes estados, ou internacionais, ocorrendo em dois ou mais países vizinhos. Este conceito deriva da idéia de rios internacionais.

O termo transfronteiriço é uma qualificação recente, proveniente do Direito Ambiental Internacional, e foi usado pela primeira vez em regulamentações da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (ODCE), ao referir-se à poluição atmosférica, capaz de prejudicar outros países além daquele responsável pela emissão. (FREITAS 2004).



Devido à falta de disposições claras e precisas sobre o regime jurídico destas águas, os Estados que compartilham estes recursos têm dificuldades em realizar ações conjuntas para sua proteção. Na maioria dos casos, o que se tem é um aglomerado de leis sobre as águas em geral.

Uma vez que ocorrem em um contexto nacional e internacional, os aquíferos transfronteiriços demandam uma gestão e uma regulamentação prevista tanto em leis nacionais como oriundas de acordos internacionais, cooperativos e multilaterais entre os países envolvidos (PURI, 2002).

Assim, os aquíferos transfronteiriços estão sujeitos ao direito interno dos países envolvidos e ao direito internacional, caso haja tratados internacionais neste sentido, já que tem um caráter de direito difuso, domínio público internacional. (FREITAS, 2004).

Com o objetivo de aprimorar a compreensão de questões científicas, socioeconômicas, legais, institucionais e ambientais relacionadas à gestão destes aquíferos transfronteiriços, foi criado o Programa International Shared (transboundary) Aquifer Resources Management - UNESCO/ISARM.

Trata-se da união de esforços da International Association of Hydrogeologists (IAH), United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Food and Agricultural Organization (FAO) e United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Este programa busca dar suporte à cooperação internacional entre os países, através do desenvolvimento de pesquisas científicas, do acesso à informação por toda sociedade e de aproximação política, buscando eliminar conflitos potenciais.

O programa ISARM apresenta cinco temas que merecem atenção no desenvolvimento e na gestão dos aquíferos transfronteiriços: aspectos legais, hidrogeologia, desenvolvimento sócio-econômico, aspectos institucionais e por fim, os ambientais.

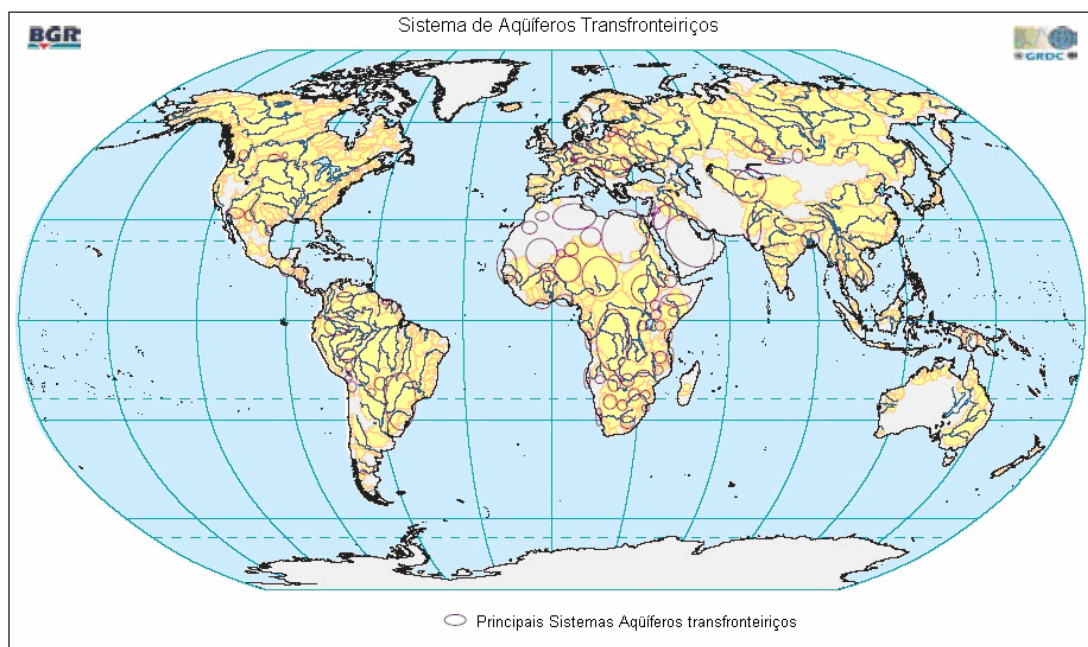


Figura 6 – Em destaque (círculos) principais Sistemas de Aquíferos Transfronteiriços no planeta. Fonte: WHYMAP, 2006

#### 4.2.3. Aquífero Guarani

Considerado um dos maiores reservatórios de água subterrânea do Brasil e do planeta, o Aquífero Guarani recebeu este nome como forma de homenagear os povos indígenas que habitavam a região. (ALMEIDA, 2009)

Localizado no centro leste da América do Sul, com aproximadamente 1,2 milhões de km<sup>2</sup>, é um aquífero transfronteiriço compartilhado pelo Brasil, com 70,2%, Argentina, com 18,9%, Paraguai, com 6% e Uruguai, com 4,9%. (BORGHETTI et al., 2004).

Pode ser considerado como um aquífero poroso, formado por uma camada de rocha de arenito, funcionando como uma “grande esponja”. É limitado estratigraficamente e estruturalmente por outras duas seqüências de rochas. A base está em contato com um embasamento cristalino ou com depósitos sedimentares de fina granulometria, enquanto que seu topo encontra-se limitado por depósitos de rochas vulcânicas, gerados pelo vulcanismo ocorrido entre os períodos Jurássico (199 a 145 milhões de anos atrás) e Cretácio (145 a 65 milhões de anos atrás), momento da separação do continente africano e sul-americano. (ALMEIDA, 2009)

Sua formação inicia-se em uma época onde os continentes da América do Sul e África ainda estavam unidos, com a formação de dois grandes desertos: Botucatu e Pirambóia, semelhantes ao deserto do Saara.

Durante o momento de separação dos continentes, este imenso deserto foi coberto por grandes derramamentos de lava, devido ao intenso vulcanismo que acontecia naquela época. Solidificando-se, estas lavas deram origem aos basaltos – chamados de Formação Serra Geral, e como consequência destes derramamentos de lava, com o aumento da temperatura e pressão, estes antigos desertos transformaram-se em rochas de arenito – Formação Botucatu. (ALMEIDA, 2009)

O Aquífero Guarani tem 90% confinado por esta camada de basalto, e cerca de 10% tem características de aquífero livre, constituindo-se numa zona de recarga. Possui uma reserva permanente estimada em 48mil km<sup>3</sup> e uma espessura média aquífera de 250 m.(ALMEIDA, 2009; REBOUÇAS e AMORE, 2002).

Almeida (2009), afirma que a recarga do Aquífero Guarani se dá por dois mecanismos principais: o primeiro, através da infiltração direta de parcela das águas de chuva em contato com as áreas de afloramento do arenito Botucatu – são as chamadas Zona de Recarga Direta (ZRD); o segundo ocorre por meio de filtração vertical ao longo de descontinuidades nos derrames basálticos confinantes, constituindo-se nas Zonas de Recarga Indireta (ZRI).

## MAPA ESQUEMÁTICO DO SISTEMA AQÜÍFERO GUARANI

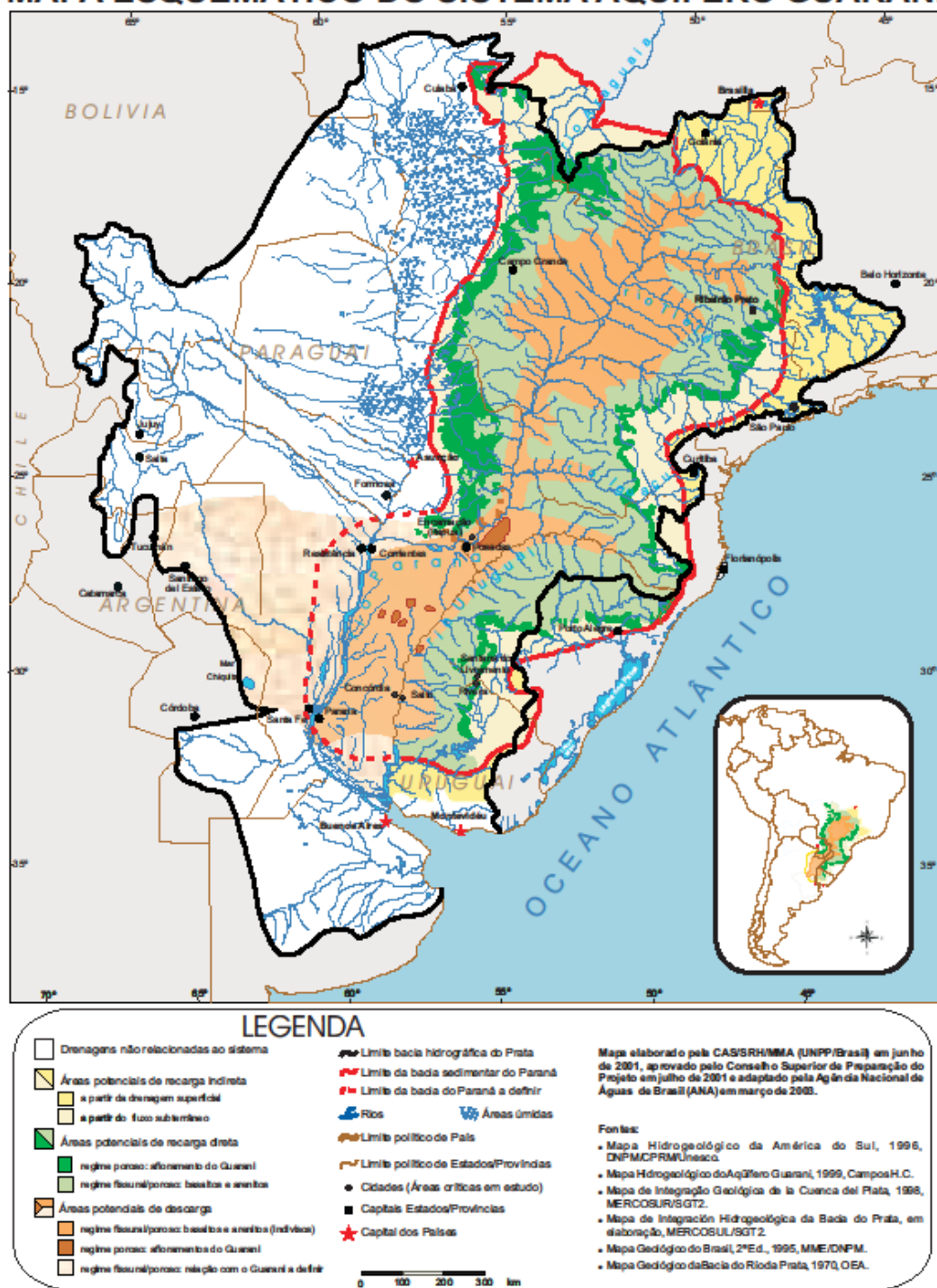


Figura 7 – Mapa esquemático do Sistema Aquífero Guarani. Fonte: ANA, 2003

### 4.3. Governança da Água

Governança não é o governo. Conforme Silva (2006), a governança significa o aumento da capacidade de governar localmente, através da gestão compartilhada de interesses comuns, na qual a comunidade envolvida torna-se definidora e gestora política.

Dentro do vocabulário político contemporâneo, o conceito de governança consiste no diálogo entre os atores sociais, isto é, Estado, empresas, organizações não-governamentais e sociedade civil. Sua freqüente presença em documentos sobre a gestão pública, a partir dos anos 80, tem designado a inclusão da participação pública nas tomadas de decisão. (LOPES, 2008; IRVING 2006).

A governança apresenta-se como um conceito que reconhece que o poder está dentro e fora da autoridade formal e das instituições do governo, incluindo além do governo, o setor privado e a sociedade civil, de maneira que as decisões devem ser adotadas baseadas nas relações complexas dos muitos atores com diferentes prioridades envolvidos no processo. (CABANNES, 2004)

Broch et al.(2007) destaca esta participação da sociedade civil, de forma consciente e organizada nas tomadas de decisão, ao considerar a governança como:

“[...] estrutura composta de atores sociais e procedimentos (formais e informais) utilizados em processos de tomada de decisão fazendo referência às capacidades de ações coletivas – públicas, sociais e privadas- existentes e às necessárias para promover a transição na direção da sustentabilidade, [...] (BROCH et al., 2007)”

Para Rogers (2002), o termo “governança da água” trata-se da capacidade da sociedade de mobilizar energia para o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos. Este entendimento compreende a habilidade de desenvolver políticas públicas e garantir a efetividade da implementação pelos diversos atores e instituições envolvidos no processo. Para Conicelli (2006) Uma vez que a maioria dos impactos ambientais são acompanhados de impactos sociais, podem ser equalizados com políticas públicas eficientes.

Neste contexto, pode ser descrita como o exercício da autoridade e legitimidade da influência em todos os níveis de tomadores de decisão referentes à gestão sustentável dos recursos hídricos, com a articulação de interesses e mediação de conflitos. (SILVA et al., 2008)

Para Britto e Barraqué (2008), em reflexão sobre a gestão das águas em regiões metropolitanas do Brasil, a noção de governança da água está relacionada na *“busca de um novo modo de ação pública capaz de coordenar diferentes atores para atingir objetivos definidos coletivamente”*. Os autores partem do pressuposto que a governança da água supera a fragmentação das instituições e a tendência de desenvolvimento de políticas com baixo grau de interação.

Silva (2006) apresenta a idéia de governança da água como um conceito pós-moderno, oriundo do atual modelo de globalização, capaz de auxiliar nos processos de participação das comunidades através do aumento da capacidade de soberania e governabilidade local, com prudência e respeito.

Desta forma, o autor encontra na governança da água uma oportunidade de construção de novos padrões para a prática de gestão local, através de três pilares estratégicos que respondem ao que o mesmo autor identifica como vazios na Gestão Integrada dos Recursos Hídricos: o **vazio político**, devido as *dificuldades de implementação* na gestão das águas; o **vazio cultural**, presente nas *dificuldades de entendimento* entre o saber técnico e o saber das comunidades, e o **vazio pedagógico**, encontrado nas *dificuldades de comunicação*, onde as técnicas de construção de conhecimento sobre o qual as comunidades tomarão decisões não funcionam.

“A governança como estratégia política significa o aumento do poder de gestão local das comunidades de bacias, com o conhecimento da base jurídica, a criação de organismos sociais de gestão e políticas locais de sustentabilidade. A governança como estratégia cultural significa a implementação de práticas sustentáveis com base numa economia de experiência da degradação, local e planetária, passada e futura, com financiamento público e social. A governança como estratégia pedagógica significa que a comunidade da bacia se assume como uma comunidade de aprendizagem, aprendendo com sua própria experiência e com a experiência dos outros e mergulhando todo o processo numa pedagogia da mediação, do respeito, da prudência e do diálogo, mas também da efetividade e da ação.” (SILVA, 2006)

## 4.4. Marcos Legais das Águas Subterrâneas

### 4.4.1. Águas Subterrâneas no Brasil

É fato que, mesmo com uma ótima qualidade natural em geral; com um baixo custo de captação; e de sua importância para o abastecimento público, as águas subterrâneas não tem sido objeto de regulamentação (FREITAS, 2004).

Embora o Brasil conte com um “*arcabouço jurídico privilegiado e avançado em relação a outros países do mundo*” (FERREIRA, 2006), tem se dado ênfase maior à gestão das águas superficiais, mesmo que reconhecida a intercomunicação com as águas subterrâneas e sua participação dentro do ciclo hidrológico (MMA, 2001). Desta forma, para apresentar os marcos regulatórios das águas subterrâneas, convém considerar um contexto com a evolução da regulamentação dos recursos hídricos no país.

Desde 1934, com o Código das Águas, existem dispositivos legais sobre a gestão dos recursos hídricos. No entanto, estes dispositivos traziam conflitos com a questão da propriedade das águas, pois classificavam as águas como públicas, comuns ou particulares, de maneira que a propriedade das águas seria distribuída entre a União, os Estados, os Municípios e também os indivíduos proprietários. (FREITAS, 2004).

Contrapondo esta realidade, a Constituição Federal de 1988 rompe este entendimento de águas particulares ao ampliar o domínio hídrico da União e dos Estados:

Art. 20. São bens da União:

III – os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

VIII – os potenciais de energia hidráulica;

Art. 26. Incluem-se entre os bens dos Estados:

I – as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da Lei, as decorrentes de obras da União.

A Lei nº 9.433 de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, reafirmando esta dominialidade pública das águas brasileiras em seu fundamento, de

forma clara e explícita. Desta forma, com a Constituição Federal de 1988 e a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Código das Águas foi superado em diferentes aspectos, sobretudo na questão da propriedade, e também inutilizando dispositivos referentes às águas subterrâneas.

Além deste fundamento, são enumerados outros princípios como a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, que para Silva (2005) trata-se do “*reconhecimento das determinações naturais do ciclo hidrológico para a escolha do espaço no qual deve ser realizada a gestão da água*”; o uso prioritário para o consumo humano e dessedentação de animais; o direito de uso múltiplo; o reconhecimento da água como um bem finito, dotado de valor econômico; e a gestão integrada, descentralizada e participativa dos recursos hídricos.

Silva (2005) apresenta a “*gestão social da água como um bem público*” como o Espírito dos Fundamentos da Lei nº 9.433/97. Este conceito de espírito das leis está baseado nas idéias de Montesquieu, em sua obra *Do Espírito das Leis* de 1748:

“Montesquieu define uma lei como as relações necessárias que derivam da natureza das coisas. E que as leis possuem ainda relações entre si e que o conjunto de todas estas relações é o espírito das leis. Dois aspectos chamam atenção no trabalho de Montesquieu. O primeiro diz respeito ao enfoque pedagógico, que é revelado quando ele afirma não ter se dedicado ao estudo de leis, mas sim ao espírito destas leis, ou seja, às suas relações. [...] O segundo aspecto é metodológico e trata da preocupação do autor em precisar o método de estudo do espírito das leis: a) identificar a “coisa” representada pela lei, que significa esclarecer o fenômeno natural e social que a lei representa; b) identificar a natureza deste fenômeno, em especial os seus princípios, os seus fundamentos, pois são eles que possuem uma suprema influência sobre as leis e c) o estudo de todas as relações necessárias para o estabelecimento da lei e que no conjunto formam seu espírito.” (SILVA, 2005)

Para Santos Silva (2008), “*o processo de construção desta lei foi marcado por amplos debates, seminários e audiências públicas, representando uma das propostas mais modernas e arrojadas de gestão pública do Brasil*”. Segundo Ferreira (2006), os objetivos desta lei são de mediar as relações e os conflitos entre as pessoas, as organizações e o ambiente natural, a fim de garantir a preservação e o uso racional dos recursos hídricos.

Trata-se, portanto, de uma **Lei Irmã**, conforme denomina Silva (2005). Uma lei baseada no direito difuso, daquilo que é o melhor para todos, da participação



social através de organizações representativas da sociedade. Irmã de leis que também são baseadas nestes princípios. É o caso da Lei Federal 9.795/99, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999); da Lei Federal 9.985/00, que institui a Política Nacional de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000); da Lei Federal 10.257/01, que institui a Política Nacional Urbana (BRASIL, 2001); da Lei Federal 11.445/07, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007) e da Lei Federal 11.771/08, que institui a Política Nacional de Turismo (BRASIL, 2008).

“O padrão que liga estas leis é o fato de que agora o planejamento e a gestão da água, da conservação da natureza e do desenvolvimento das cidades, devem ser realizados com e pela participação cidadã, tendo na educação ambiental a abordagem pedagógica transdisciplinar de capacitação comum a todos estes processos. A lei brasileira das águas determina que sua aplicação não pode ser dissociada das demais leis que a complementam e que sua efetividade somente acontecerá de forma integrada com o planejamento e a gestão dos fenômenos tratados pelas demais leis irmãs. Daí a razão deste contexto: o novo papel do cidadão brasileiro no exercício de sua soberania está passando por uma proposta pedagógica transdisciplinar de gestão, facilitadora do diálogo entre os representantes dos setores público, privado e social, todos com seus diversos saberes, valores e interesses, que caracterizam as ações governantes dos fenômenos e cujo resultado final deve, necessariamente, ser melhor para todos e não apenas para cada um.”(SILVA, 2005)

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) é parte integrante do Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos, previsto na Lei 9.433/97. Trata-se de um colegiado que desenvolve regras de mediação entre os diversos usuários da água.

Com as competências de analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos; estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos; promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários; estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso; dentre outras, o CNRH é um dos grandes responsáveis pela implementação da gestão dos recursos hídricos no País.

Abaixo estão descritas as Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, deliberadas em relação às águas subterrâneas:

*a) Resolução CNRH nº 9/2000*

Esta resolução institui a Câmara Técnica Permanente das Águas Subterrâneas, com as competências de discutir e propor a inserção da gestão de águas subterrâneas na Política Nacional de Recursos Hídricos; compatibilizar as legislações relativas às águas subterrâneas; propor a integração da gestão das águas superficiais e subterrâneas; estudar e emitir pareceres sobre assuntos afins; propor mecanismos de proteção das águas subterrâneas; propor ações mitigadoras e compensatórias; propor ações visando minimizar ou solucionar conflitos; entre outras que possam ser delegadas.

*b) Resolução CNRH nº 10/2000*

Instituiu a Câmara Técnica Permanente de Gestão dos Recursos Hídricos Transfronteiriços, com as competências de propor intercâmbio técnico, legal e institucional entre países vizinhos; analisar e propor ações conjuntas visando minimizar ou solucionar eventuais conflitos; propor diretrizes para gestão integrada em bacias transfronteiriças; propor ações mitigadoras e compensatórias; entre outras que vierem a ser delegadas.

*c) Resolução CNRH nº 15/2001*

Esta resolução define conceitos (águas subterrâneas, águas meteóricas e aquíferos) e estabelece diretrizes gerais para a gestão das águas subterrâneas, uma vez que não existe legislação específica sobre os recursos hídricos subterrâneos e que sua gestão deve ser integrada com as águas superficiais, pois fazem parte e interagem no ciclo hidrológico.

*d) Resolução CNRH nº 22/2002*

Considerando as diretrizes estabelecidas pela Res. CNRH nº 15/2001, esta resolução aponta novas instruções para a elaboração do Plano de Recursos Hídricos, de maneira a considerar os usos múltiplos das águas subterrâneas, as peculiaridades dos aquíferos e a promoção do desenvolvimento social e ambientalmente saudável; promover a caracterização dos aquíferos, visando à gestão integrada e participativa; constar informações hidrogeologias e dados sobre as águas subterrâneas necessárias a gestão integrada, tais como a caracterização espacial, física, química e biológica

das águas, estimativas de recarga e descarga, além das reservas disponíveis e da proteção, conservação e recuperação das águas subterrâneas.

*e) Resolução CNRH n° 91/2008*

Considerando as diretrizes ambientais presentes na Res. CONAMA n° 396/2008, tal resolução dispõe sobre instruções e procedimentos gerais no enquadramento dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos em classes de qualidade segundo os usos preponderantes mais restritivos e tendo como referência a bacia hidrográfica como unidade de gestão.

*f) Resolução CNRH n° 92/2008*

Com bases nos fundamentos da Lei 9.433/97, na necessidade de promover a utilização racional e sustentável, além da gestão integrada com as águas superficiais, esta resolução estabelece critérios e procedimentos gerais para a proteção e conservação das águas subterrâneas, com vistas à identificação, proteção, reversão de superexploração, poluição ou contaminação, monitoramento das águas subterrâneas, e estudos hidrogeológicos a serem desenvolvidos pelos órgãos gestores. Ainda determina a delimitação das áreas de recargas de aquíferos e define suas zonas de proteção.

*g) Resolução CNRH n° 98/2009*

Esta resolução estabelece princípios, fundamentos e diretrizes para a educação, o desenvolvimento de capacidades, a mobilização social e a informação para a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), considerando a **educação ambiental** capaz de proporcionar uma construção de valores e aquisição de conhecimentos, atitudes e habilidades voltadas para a participação responsável na gestão integrada, formando diferentes atores sociais para atuar nos processos decisórios do SINGREH.

Esta resolução traz importantes diretrizes ligadas à educação ambiental e recursos hídricos, como a utilização de linguagem clara e acessível, bem como de metodologias que respeitem as especificidades dos diferentes públicos envolvidos

nos processos formativos; o respeito e a adequação às especificidades socioculturais e ecológicas de cada bioma, das regiões hidrográficas, de cada bacia hidrográfica em território nacional e das bacias transfronteiriças; o reconhecimento e a inclusão de diferentes saberes, culturas, etnias e visões de mundo, com equidade de gênero, nos processos de desenvolvimento de capacidades em GIRH e na produção de material pedagógico; entre outras.

Recentemente foi deliberada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) uma resolução referente às águas subterrâneas. Trata-se da Resolução CONAMA nº 396 de 2008, já citada anteriormente, que define conceitos, apresenta padrões e limites de qualidade, critérios e diretrizes para o enquadramento das águas subterrâneas, além de diretrizes para prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas.

Em outras Leis Irmãs é possível encontrar dispositivos pertinentes com as águas subterrâneas.

A Lei nº 9.985/00 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e estabeleceu normas e critérios para a criação, implementação e gestão das unidades de conservação. Ao definir unidade de conservação como o *“espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais, com características naturais relevantes [...]”* e recursos ambientais como *“as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, [...]”*, é possível notar sua relação com a conservação dos recursos hídricos subterrâneos.

Já a Lei nº 9.795/99, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, ao definir educação ambiental como *“[...] processos por meio dos quais os indivíduos e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.”* traz a reflexão de que a proteção das águas subterrâneas não é exclusiva de ações do poder público e outros órgãos competentes, mas também da ação individual de cada cidadão dentro da sociedade, através do empoderamento de

conhecimento e sua disseminação para uma conscientização, sendo assim capaz de realizar pequenas ações individuais que somadas ao coletivo são suficientes para mudar uma realidade.

Em um nível estadual, encontramos alguns estados brasileiros com dispositivos legais para as águas subterrâneas. Estados como Pará, Mato Grosso, Goiás, São Paulo e Minas Gerais possuem legislações específicas, que tratam de uma maneira geral, da proteção e conservação por meios de áreas protegidas e de condições para o licenciamento, cadastro e perfuração de poços. Os Estados de Amazonas e Paraná regulamentam as águas subterrâneas em capítulos específicos de suas Políticas Estaduais de Recursos Hídricos.

No Estado de Santa Catarina, a Política Estadual de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei nº 9.748/94, portanto antecede a aprovação da Lei Federal nº 9.433/97, e desta forma há a necessidade de compatibilização das diretrizes e dos instrumentos de gestão.

#### *4.4.2. Direito Internacional: Aquíferos Transfronteiriços*

A falta de uma legislação específica que regule as águas subterrâneas não é exclusividade do Brasil. Diversos países estão se adaptando a esta recente necessidade, uma vez que as águas subterrâneas transcendem, além de bacias hidrográficas, as fronteiras destas nações, exigindo diálogo e integração entre as políticas das águas.

À medida que a relevância das águas subterrâneas para os países aumenta, cresce também, de maneira gradual, a evolução dos instrumentos jurídicos de regulação específica de tais recursos. Neste contexto, as possibilidades de celebrar um marco jurídico para os recursos hídricos transfronteiriços estão condicionadas às sensibilidades nacionais, quando se trata do direito de propriedade e administração destes recursos. Por outro lado, quando se trata da proteção destes recursos, a viabilidade destes marcos jurídicos entre os países torna-se mais evidente. (GONZÁLEZ, 2008)

“Não é de se estranhar, neste contexto, que uma primeira característica básica da regulamentação jurídica a nível internacional de um dos recursos transfronteiriços mais recentemente valorizados pela comunidade internacional, o chamado “sistema aquífero transfronteiriço” (mais adiante, SAT), seja sua ênfase na preservação do próprio recurso água que integra o sistema. Esta “tônica preservacionista” determinou por sua vez, que o desenvolvimento desta regulamentação seguiria estreitamente a evolução do chamado direito internacional do meio ambiente, iniciada em princípios da década de 1970.” (GONZÁLEZ,2008 – tradução nossa)

Um primeiro marco possível de destacar após esta “evolução do direito internacional” citada por González (2008) trata-se da Declaração da ONU sobre o Meio Humano, onde se estabeleceu o princípio de que o Estado detentor daquele recurso tem o direito soberano sobre a parte presente em seu território, desde que acompanhado da obrigação de garantir que as atividades que serão realizadas não comprometem o ambiente dos demais Estados que partilham do mesmo.

Este princípio foi reforçado em 1992 pela Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, com aspectos sobre estudos prévios para atividades que poderiam criar impactos transfronteiriços, além da indenização dos prejudicados. Esta declaração considerou também o exposto no capítulo 18 da Agenda 21, onde determina que os Estados que são atravessados por sistemas aquíferos transfronteiriços devem ter a iniciativa de determinar as características deste recurso hídrico e promover programas para a preservação do mesmo.

Em 2002, a Comissão de Direito Internacional iniciou uma reflexão que culminou em 2006 com um projeto de artigos sobre o direito dos aquíferos transfronteiriços, com critérios e princípios relativos à regulamentação de um sistema aquífero transfronteiriço (SAT), considerando antecedentes de normas internacionais. Como é o caso das Regras de Helsinki de 1966, que trata das águas de rios internacionais, das Regras de Seul para Águas Subterrâneas de 1986 e das Regras de Berlim de 2004, que inclui um capítulo específico sobre aquíferos. Este documento serve de orientação para países que são atravessados por estes recursos e que desejam regulamentá-los, de onde se destaca as seguintes:

- A regulamentação de um SAT deve ser abordado de maneira integral, reconhecendo-o como parte de um ecossistema que inclui o solo, o ar e as águas superficiais.
- A regulamentação de um SAT deve considerar as particularidades do mesmo.
- A regulamentação do SAT deve delimitar com precisão o mesmo e identificar suas zonas de recarga e descarga.
- O princípio orientador da regulamentação de um SAT deve ser a obrigação de um Estado não causar ou tolerar prejuízo a outro Estado que compartilhe o SAT.
- Critério de precaução: a falta de conhecimento sobre os impactos de determinada atividade não permite a execução desta.
- Cooperação científica e técnica entre os Estados que compartilham um SAT

## 5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Situado na Serra Catarinense, Urubici possui uma população, segundo o censo do IBGE (2000), de 10.252 habitantes.

A grande variedade étnica presente no município (indígena, italiana, alemães, letos) é evidenciada pela diversidade de religiões, tipologias arquitetônicas, festas, lendas e registros encontrados nos sítios arqueológicos. As principais atividades econômicas da região giram em torno do cultivo de hortaliças, com base no amplo uso de agentes químicos; produção de madeira por meio de plantio do *Pinnus elliot*; atividades agropecuárias; além de sua principal base, o Turismo. (CALADO, 2003)

Tal escolha para o presente trabalho deve-se ao fato de que o município possui diversas características peculiares que isoladamente já seriam suficientes para justificar inúmeras pesquisas ligadas a questão ambiental. Revela-se como um ponto estratégico de escala global para elaboração de estudos e implantação de modelos de gestão para preservação dos recursos hídricos.

Urubici encontra-se completamente sobre a área do Aquífero Guarani, uma dentre as maiores reservas de água doce subterrâneas do mundo, presente na América Latina em quatro países: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai.

É possível notar facilmente os diversos afloramentos do Arenito Botucatu por toda a extensão do município, configurando-se as denominadas Zonas de Recarga Direta, por onde a água é capaz de infiltrar-se diretamente na rocha, alimentando o Aquífero Guarani. Tais regiões possuem uma enorme fragilidade, uma vez que também são portas de entrada para contaminações e poluentes.



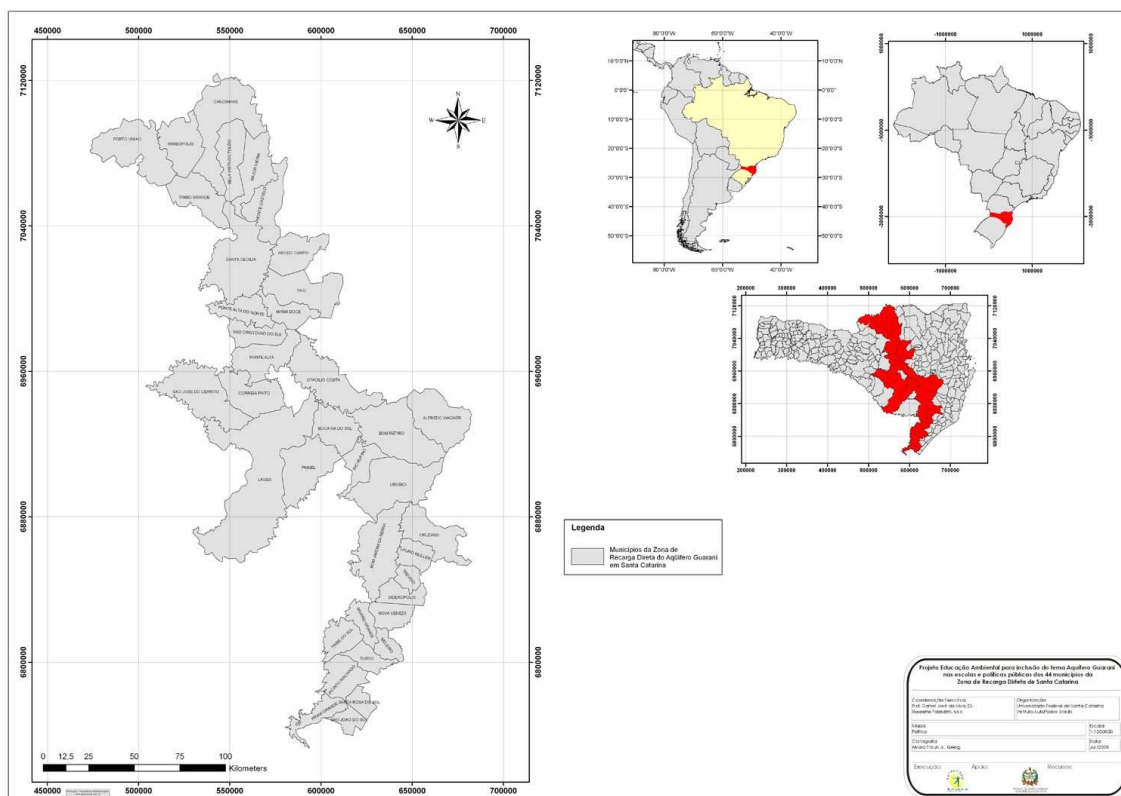


Figura 8 – Destaque dos 44 municípios catarinenses por onde passa a Zona de Recarga do Aquífero Guarani. Fonte: Projeto Aquífero Guarani – UFSC.



Figura 9 – Afloramento do arenito Botucatu em Urubici.

Outra característica importante, ainda sob o ponto de vista das águas, é o fato de que Urubici abriga em seu território inúmeras nascentes de suas duas redes hidrográficas: trata-se dos trechos de montante dos rios Canoas e Lava-Tudo, maior afluente do rio Pelotas, em Santa Catarina. (CALADO, 2003)

O Diagnóstico Geral das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina (1997) apresenta o Rio Canoas e o Rio Pelotas como formadores da região hidrográfica do Planalto de Lages, configurando-se em 23% da área de drenagem de todo o Estado de Santa Catarina (aproximadamente 22.800 km<sup>2</sup>). O Rio Canoas, após atravessar mais de 12 municípios, une-se com o rio Pelotas, e assim formam o grande Rio Uruguai, capaz de drenar cerca de 63% das águas do Estado de Santa Catarina, além de parte das águas do norte do Rio Grande do Sul.

Além do já exposto, Urubici possui ainda remanescentes da chamada Floresta Ombrófila Mista, representada principalmente pela Araucária angustifolia, presente de forma densa e contínua por todo o município. É possível encontrar também outras espécies endêmicas de Mata Nebular e Campos de Altitude, assumindo um caráter delicado no tocante ao uso e ocupação do solo, assim como à conservação da natureza. (CALADO, 2003).

Mais um ponto a se destacar, diante deste contexto, é o fato de que Urubici está inserida numa das Reservas da Biosfera da UNESCO – a Mata Atlântica, do programa MAB (o Homem e a Biosfera). No município existe ainda a única unidade de conservação federal do país, o Parque Nacional de São Joaquim, presente em mais três municípios (Bom Jardim, Orleans e Grão- Pará), que abrange por volta de 49.000 hectares de área de conservação.

Por fim, e não menos importante, outro aspecto de grande valia é a existência, em Urubici, de uma comunidade implicada nos processos de empoderamento e gestão integrada. O município é alvo de estudos e pesquisas da Universidade Federal de Santa Catarina há vários anos, onde se realizaram diversos projetos envolvendo pesquisa e extensão em parceria com o poder público, lideranças sociais e escolas do município.

## 6. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho foi concebida por Silva (2008a), como forma de subsídios pedagógicos e metodológicos para o projeto *Tecnologias Sociais para Gestão das Águas - TSGA*. Tal projeto reúne experiências sobre tecnologias e metodologias de planejamento e gestão de bacias hidrográficas para o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos, além de trabalhar com a perspectiva do **empoderamento** das comunidades nestas experiências, fundamentada no conceito de **governança** de Daniel José da Silva, trabalhado por seu Grupo de Pesquisa Transdisciplinar em Governança da Água e do Território – GT-Hidro, com o objetivo de elevar e qualificar a participação social na gestão local dos recursos hídricos e na elaboração de políticas públicas municipais.

Trata-se da metodologia de “Ciclos de Aprendizagem”, destacada por Matulja (2009), em referência à metodologia de Daniel Silva, como:

“[...] um tempo no qual a comunidade decide e se organiza para aprender um conhecimento novo, seja na forma de um conceito, uma metodologia, uma técnica ou mesmo uma experiência externa. Ou seja, o tempo dedicado ao seu empoderamento a partir do conhecimento em determinada temática.” (MATULJA, 2009)

Os ciclos de aprendizagem acontecem através da sucessão de cinco etapas ou tempos. São eles: acordo inicial, economia de experiência, comunidade de aprendizagem, gestão local e avaliação, constituindo-se no **Modelo De Governança da Água e do Território** aplicado neste trabalho. Após o início de cada ciclo, o mesmo permanece e se desenvolve até o fim de todo o trabalho. A figura abaixo esclarece esta idéia e cada ciclo será descrito a seguir:

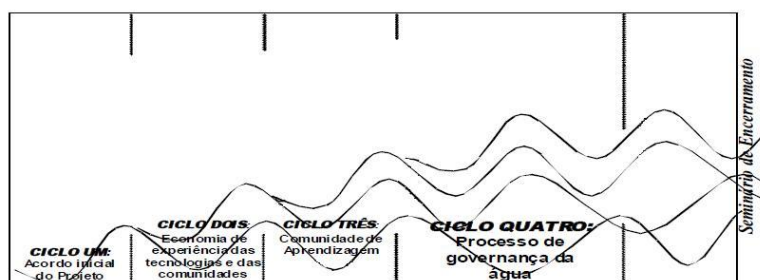


Figura 10 – Representação do desenvolvimento dos ciclos. Fonte: Adaptado de Manual Metodológico do Projeto TSGA.

## 6.1. Acordo Inicial

O Acordo Inicial é o processo onde ocorre a construção e confirmação da participação e envolvimento da comunidade, instituições públicas e organizações sociais. Trata-se de um acordo para a cooperação no traçado do melhor caminho a ser tomado para atingir o objetivo proposto.

Inicia-se através de visitas individuais onde são apresentados os objetivos e expectativas da participação comunitária. Aqui se inicia a formação do Grupo de Governança.

Em seguida, em reunião coletiva, é exposta para o grupo a ética com a qual serão conduzidos os ciclos, os conceitos que serão trabalhados, os objetivos a serem alcançados e as metodologias que serão utilizadas. É um momento de esclarecimento do processo, onde o grupo também tem a oportunidade de expressar suas expectativas.

Uma vez que o tema deste projeto visa à sustentabilidade local, este trabalho tem o referencial ético baseado no que apresenta Silva (2008b) - as três éticas do Desenvolvimento Sustentável: a **solidariedade**, a **sustentabilidade** e a **cooperação**. Trata-se de uma valorização pedagógica, onde estas éticas ficam claras através de emoções verdadeiras sentidas pelas pessoas que as praticam.

A **ética da solidariedade** é explícita no compromisso de sustentabilidade assumido pelas gerações atuais com as gerações futuras. A **ética de sustentabilidade** provém da consciência dos limites, do conhecimento e preservação na natureza em seus limites ecológicos e dimensões organizacionais. A **ética da cooperação** trata-se do caminho a ser trilhado, entre a solidariedade e a sustentabilidade, que deve ser realizado com todos aqueles compromissados com suas futuras gerações, garantindo a participação, o aprendizado coletivo com as experiências de outros e o tempo necessário para que todos sejam inseridos no processo e possam influir estrategicamente.

Este ciclo resulta em um acordo de participação, por escrito ou verbal, dos participantes. Cabe destacar que, conforme já citado anteriormente, este ciclo, além

dos outros, após iniciado, permanece durante todo o processo, reafirmando-se sempre que necessário ao longo do trabalho.

## 6.2. Economia de Experiência

Citando Silva (2006):

“A governança como **estratégia cultural** significa a implementação de práticas sustentáveis com base numa economia de experiência da degradação, local e planetária, passada e futura, com financiamento público e social.” (SILVA 2006)

Trata-se, portanto, do momento que ocorre a valorização do histórico da experiência da comunidade em relação ao tema a ser trabalhado, com visão de futuro baseado também no histórico mundial, isto é, em outras experiências similares, após valorização crítica dos pontos fortes e fracos, isto é, do que “valeu à pena” ou não.

Assim, a comunidade avalia suas atividades passadas e de outras experiências para a construção de melhores práticas em busca do desenvolvimento sustentável local, com a “*função de preencher o vazio cultural entre o saber técnico e o saber das comunidades*”. (MATULJA, 2009)

“Em outras palavras, a partir da valorização da experiência local, conjunto dos esforços ou simplesmente do abandono que levou a comunidade à situação atual e identificação das melhores práticas, se planeja uma ação presente de desenvolvimento sustentável local.” (MATULJA, 2009)

O resultado da Economia de Experiência deste trabalho será composto de dois produtos:

- ✓ Um *Dossiê de Economia de Experiência de Aquíferos Transfronteiriços*: através de pesquisa bibliográfica e participação em eventos relacionados com o assunto, este documento tem por objetivo compilar informações sobre três aquíferos transfronteiriços com características e relevâncias similares ao Aquífero Guarani.
- ✓ Uma *Economia de Experiência do Grupo de Governança*: através do levantamento das experiências individuais de cada participante sobre o tema específico, com posterior discussão, avaliação crítica e síntese

do aprendizado coletivo, incluindo o que se deve valorizar e preservar e descartar o que não se considera mais necessário.

Em relação a este segundo produto, uma vez que este trabalho consiste na aplicação do Modelo Urubici de Governança com **grupo de jovens de 7ª série do ensino fundamental ao 2º ano do ensino médio** da rede de ensino do município, além do foco ser similar ao objetivo do Projeto TSGA em Urubici – a proteção das zonas de recarga do Aquífero Guarani, utilizou-se o *Dossiê de Economia de Experiência de Urubici* realizado pelas lideranças da comunidade durante esta etapa do Projeto TSGA com as lideranças da comunidade local.

Assim, estes jovens tiveram a oportunidade de expor seu ponto de vista e sua avaliação crítica em relação a estas experiências levantadas, pois, devido a pouca idade dos participantes e as mínimas oportunidades de participação em projetos deste tipo, seriam poucas, ou até mesmo nenhuma, as experiências individuais relacionado ao tema trabalhado.

Esta avaliação crítica é composta por três etapas distintas:

- ✓ Levantamento, por parte dos participantes, das experiências que julgam mais pertinentes com o tema, além das experiências individuais, caso haja;
- ✓ Pesquisa e entrevista, por parte dos participantes, das pessoas que participaram destas experiências, para levantamento dos resultados obtidos, dos pontos fortes e fracos e das oportunidades aproveitadas ou desperdiçadas;
- ✓ Síntese final, onde os participantes apontam, através de análise estratégica, o que valeu e o que não valeu a pena na experiência aprofundada, valorizando as melhores práticas, decisivas no sucesso da experiência considerada.

### 6.3. Comunidade de Aprendizagem

Trata-se da **estratégia pedagógica** do conceito de governança. Uma comunidade de aprendizagem é um grupo de pessoas que decidem se reunir e acordar a construção de um conhecimento de interesse de todos, para transformação da sua realidade local, através de um processo pedagógico com a definição dos temas, organização de textos e tempos para que ocorra o aprendizado, sempre de forma plástica e adaptável a realidade e a experiência de cada uma das comunidades participantes.

Neste contexto, o tema a ser trabalhado pelo Grupo de Governança de jovens da rede de ensino é o **Aquífero Guarani** em Urubici, uma vez que na região de estudo existem diversos afloramentos do Arenito Botucatú e configura-se nas denominadas Zonas de Recarga do Aquífero Guarani – cuja vulnerabilidade e importância foram justificadas na revisão bibliográfica deste trabalho.

Consoante ao tema norteador do Grupo de Governança, o ciclo da Comunidade de Aprendizagem apóia-se também nos temas transversais do Projeto TSGA – Governança da Água e Tecnologias Sociais, além da metodologia da **Pedagogia do Amor**, parte do modelo PEDS (SILVA, 1998). Baseada no conceito de amor do biólogo Humberto Maturana – *o reconhecimento da legitimidade do outro como um legítimo outro na convivência*, a experiência e a diversidade cultural de cada pessoa são valorizadas, tornando-se o ponto de partida para a construção de um novo conhecimento. (PALAVIZINI, 2006)

Também são definidos outros conceitos pertinentes, provenientes dos diálogos e das discussões apontadas no momento do Acordo Inicial. Os tempos deste ciclo são definidos conforme a disponibilidade do Grupo de Governança.

Hollanda (2009) classifica estes conceitos como *civilizatórios* – fundamentais para o processo de educação ambiental e construção do desenvolvimento sustentável, *específicos* – em relação ao tema trabalhado, e *legais* – com o estudo das leis irmãs, através do trabalho desenvolvido por Júlia Santos Silva em sua dissertação de mestrado: a **Sinergia das Leis Irmãs**. Este último representa um momento

específico a ser realizado durante o ciclo de Comunidade de Aprendizagem, e será abordado em breve.

Outro momento da Comunidade de Aprendizagem trata-se do **Reconhecimento do Território**. Destacado por Matulja (2009) como “*metodologia que permite o empoderamento da comunidade na utilização de ferramentas para produção de mapas de demandas sociais de desenvolvimento sustentável*”, o Reconhecimento do Território permite também que o Grupo de Governança “desperte” para realidades que antes não eram percebidas.

Assim como expressa a própria palavra conduz, “**RE-Conhecimento**”, trata-se de um novo conhecimento, de uma nova percepção do território habitado pelos participantes, baseado no empoderamento dos conceitos trabalhados e do contexto da problemática ambiental. O Grupo de Governança realiza visitas técnicas a campo em pontos estratégicos relacionados ao tema central e assim “semeia” esta nova emoção nos participantes.

Este momento é realizado com o apoio de tecnologias de sensoriamento remoto, como GPS e softwares livres como o *Google Earth*, que permite a visualização da superfície da Terra através de um mosaico de imagens de satélite arranjados lado a lado, compondo desta forma o globo terrestre; e o *ArcExplorer Java Version for Education*, utilizado para a elaboração de mapas através do cruzamento de planos de informações.

Finalmente, o Grupo de Governança realiza o estudo da Sinergia das Leis Irmãs – trabalho em desenvolvimento por Júlia Santos Silva, pesquisadora do GT-Hidro, em sua dissertação de Mestrado. Neste trabalho, a autora aponta semelhanças que as leis irmãs representam nos fenômenos e nas relações necessárias para que este fenômeno aconteça - baseado no artigo “*O Espírito da Lei das Águas*” (SILVA, 2006), de maneira que trabalhados de forma sinérgica num processo de planejamento e gestão, surgem respostas para as dificuldades enfrentadas e os objetivos alcançados são superiores àqueles obtidos individualmente, permitindo assim uma verdadeira compreensão destas leis e revelando seu lado positivo e protetor da nação.



#### 6.4. Estratégias de Governança

Este ciclo representa o aumento do poder de gestão local da comunidade, através do conhecimento da base jurídica, representação de organismos sociais e instituições públicas e a elaboração de políticas locais de sustentabilidade.

Neste ciclo ocorre o empoderamento da comunidade para efetivar sua participação na gestão local das políticas públicas - terceiro pilar do conceito de governança proposto por Silva (2006) – e representa a **estratégia política** deste conceito. Ocorre de forma estratégica e qualificada, por meio da representação das instituições públicas e organizações sociais, de produtores e usuários da água. Esta qualificação é baseada nos conceitos contextualizadores do tema específico trabalhado e através da formulação de estratégias de ação – cultural, política e pedagógica - para o desenvolvimento sustentável local.

Portanto, neste ciclo são elaboradas as Estratégias de Governança para o Aquífero Guarani no município de Urubici:

- ✓ **Estratégias Culturais**, capazes de modificar uma realidade de degradação para a construção do desenvolvimento sustentável;
- ✓ **Estratégias Pedagógicas**, capazes de criar recursos cognitivos onde a comunidade aprende com sua própria experiência e com experiência de outros;
- ✓ **Estratégias Políticas**, capazes de garantir e efetivar os anseios e demandas sociais da comunidade através da elaboração, por parte destas, de esboços de políticas públicas de desenvolvimento sustentável para a região.

#### 6.5. Avaliação

Último ciclo, onde são avaliados os resultados obtidos ao longo do processo para a perspectiva de novos trabalhos que envolvam os anseios da comunidade, promovendo assim a continuidade do processo de governança para o desenvolvimento sustentável local. Busca-se neste momento a articulação entre todos

os atores do processo para efetivação das estratégias de governança concebidas pelo grupo.



Figura 11 – Arquitetura do Modelo Urubici de Governança

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir estão apresentados os resultados obtidos com a aplicação do Modelo Urubici de Governança da Água para proteção do Aquífero Guarani com o grupo de governança composto por jovens da rede estadual de ensino de Urubici, organizados nos ciclos de aprendizagem.

### 7.1. Acordo Inicial

#### 7.1.1. Reuniões Individuais e Reuniões Coletivas

O ciclo de Acordo Inicial foi iniciado através de reuniões individuais com as professoras representantes das instituições de ensino participantes - as escolas **E.E.B. Manoel Dutra Bessa** e **a E.E.B. Araújo Figueiredo**.

Nestas reuniões acordou-se o tema que seria trabalhado com os alunos, ou seja, *a Proteção das Zonas de Recarga do Aquífero Guarani em Urubici*, e de que forma se daria a participação dos professores e dos monitores do processo. Ficou acordado que estas professoras agiriam como parceiras do Projeto TSGA, com o aval positivo das diretorias das escolas, assumindo a responsabilidade pelas atividades que seriam conduzidas pelos monitores do projeto.

Ambas as instituições concordaram que a proposta deveria ser exposta durante a reunião dos corpos docentes para o Projeto Político Pedagógico – PPP, de cada escola. Desta forma, no dia 09 de fevereiro de 2009 foram realizadas duas reuniões com os professores de cada instituição de ensino, respectivamente. Nestas reuniões foram expostos o contexto em que surgiu a idéia de se trabalhar com os jovens o Modelo Urubici de Governança da Água e do Território, os objetivos, a metodologia de trabalho e esclarecer as expectativas deste processo de Governança.

Neste dia também foi acordado o critério de seleção dos alunos participantes:

- ✓ Grupo de Governança composto por cerca de 20 alunos;
- ✓ Representantes da 7ª série do ensino fundamental ao 2º ano do ensino médio;

- ✓ Seleção feita por convite aberto a todos os alunos dos referidos níveis, das turmas do período matutino, pois a realização das atividades seria no período vespertino;

O convite, aberto aos alunos, foi feito na semana seguinte, com visitas em cada turma, dentro de cada sala de aula das escolas, com uma exposição breve do propósito do projeto. A intenção foi convidar os potenciais alunos interessados (sem limite de vagas neste primeiro momento) para uma próxima reunião, realizada no dia 12 de fevereiro de 2009 nas respectivas escolas, onde finalmente foram esclarecidos com detalhes todos os aspectos da aplicação deste modelo de governança. Neste momento, com as desistências confirmadas após os esclarecimentos gerais, o total de participantes ficou consolidado em 22 alunos comprometidos a participar do **Encontro de Acordo Inicial do Grupo de Governança para Proteção das Zonas de Recarga Direta do Aquífero Guarani em Urubici.**

Vale ressaltar que este limite de vagas trata-se de uma limitação estratégica por conta dos recursos e logística disponíveis do Projeto TSGA, de maneira que não descaracteriza os princípios e fundamentos trabalhados nesta aplicação do Modelo Urubici de Governança da Água, consciente de que em um processo de governança, quanto maior a participação e o empoderamento da comunidade, maior será a qualidade dos produtos do processo e da participação social na gestão integrada sustentável dos recursos hídricos.

#### *7.1.2. Celebração do Acordo Inicial*

O encontro que celebrou o Acordo Inicial aconteceu no dia 4 de março de 2009, na E.E.B. Manoel Dutra Bessa, com 22 alunos entre a 7ª série do ensino fundamental e o 2º ano do ensino médio interessados no conhecimento e na participação do processo de governança do Aquífero Guarani em Urubici.



Figura 12- Participantes das Escolas Estaduais Manoel Dutra Bessa e Araújo Figueiredo. Foto: Julia Silva

O primeiro momento foi de apresentação dos participantes. Cada aluno apresentou-se aos demais, dizendo seu nome e escola que representava, seguido de suas expectativas sobre o trabalho. Destaca-se aqui a importância levantada pela maioria dos participantes referente à **aquisição de conhecimento** ao longo do processo e o **reconhecimento** de alguns quanto ao **descaso e falta de informação sobre as causas das problemáticas locais**, no tocante aos recursos hídricos do município.

Em seguida foram apresentados e discutidos, através de apresentação digital constante no **APÊNDICE A**, os objetivos do grupo, a metodologia de trabalho, ou seja, os ciclos de aprendizagem e os resultados esperados dentro do contexto do Objetivo 5 do Projeto TSGA.

Durante todo o encontro o grupo esclareceu diversas questões sobre o Aquífero Guarani, desde sua formação geológica até o período em que se formou. Dentro do contexto da crise da água, o grupo visualizou a capacidade de absorção de água de uma rocha de arenito através da diferença de peso de uma amostra imersa em água, numa dinâmica realizada ao longo do encontro, além da dimensão das áreas de zona de recarga do Aquífero Guarani no Estado de Santa Catarina e os afloramentos de arenito presentes em todo o município.

Por fim, foi acordado o cronograma, os temas e conceitos que seriam trabalhados, além das três éticas do Desenvolvimento Sustentável – Solidariedade, Sustentabilidade e Cooperação – com as quais seriam conduzidos os trabalhos.

Como fechamento do encontro, realizou-se a **Dinâmica da Bomba**, para valorizar as três éticas do desenvolvimento sustentável. Nesta dinâmica os participantes foram separados em 4 grupos aleatoriamente, conforme uma “cor” (verde, vermelho, azul e amarelo) específica colocada nas pessoas através de um adesivo colado em sua testa, sem permitir o reconhecimento desta cor pela própria pessoa. Portanto, o participante reconhece as cores dos outros participantes, mas não a sua própria.

Então os grupos coloridos devem se reunir dentro de “ilhas” – pequenas áreas delimitadas por cadeiras ou cordas, marcadas com as suas respectivas cores (iguais ao dos adesivos colados), após o início da contagem regressiva para a “explosão” de uma bomba fictícia, que “exterminaria” aqueles que não estivessem protegidos dentro de suas ilhas. Também são marcadas cores *inexistentes* nas ilhas (no caso, o adesivo preto) em alguns dos participantes, que teoricamente não se encaixariam em nenhuma ilha – os “coringas”.



Figura 13 – Dinâmica da Bomba: Grupo “Verde” em sua respectiva “Ilha”, acrescido de dois integrantes “Coringas” (adesivo preto). Foto: Richard Smith

A valorização desta dinâmica consiste na **solidariedade** através do reconhecimento no outro das semelhanças existente em si próprio, e as interações de todos, informando as cores aos outros - uma vez que não é possível reconhecer a própria cor - e aceitando os “coringas” dentro das ilhas.

Conseqüentemente, após a reunião dos participantes em suas “ilhas” correspondentes, a **sustentabilidade** é valorizada através da percepção dos participantes sobre o reconhecimento de limites, pois como a área de cada ilha era limitada (e apertada propositalmente), houve a necessidade de que as pessoas se ajustassem de forma que estes limites fossem respeitados.

Por fim, a **cooperação** é valorizada no momento em que é necessária a participação coletiva de todas as “cores” para que a bomba não “exterminasse” nenhum participante, nem mesmo os “coringas”, culminando no sucesso da dinâmica, considerada pela maioria dos alunos como “*divertida, com surpresas...*”.

## **7.2. Economia de Experiência**

### *7.2.1 Economia de Experiência da Comunidade Jovem*

Realizado na E.E.B. Araújo Figueiredo, em 10 de março de 2009, o primeiro encontro do ciclo de economia de experiência com o grupo de jovens trabalhou o conceito de Economia de Experiência, através da apresentação de experiências de outras comunidades envolvidas em projetos relacionados a Aquíferos Transfronteiriços e de experiências locais de projetos relacionados com o Aquífero Guarani em Urubici.

Neste encontro o grupo teve o primeiro contato com a metodologia de construção da economia de experiência da comunidade, elaborada e aplicada pelo Projeto TSGA nas comunidades participantes. Conforme abordado na metodologia deste trabalho, o grupo foi convidado a construir sua própria economia de experiência, através do resgate de suas participações individuais e da agregação de levantamentos, como entrevistas na comunidade sobre as experiências relacionadas à proteção do Aquífero Guarani em Urubici em outros projetos ou eventos.

Sendo este grupo de governança composto por jovens com idades entre 13 e 18 anos, foram pontuais as experiências individuais em participação de projetos e eventos ligados ao tema principal. Além destas, o grupo teve a oportunidade de utilizar o Dossiê de Economia de Experiência do Objetivo 5 do Projeto TSGA, disponível no site do projeto – <http://www.tsg.agua.ufsc.br>, elaborado pelas

lideranças da comunidade ao longo do trabalho do projeto. Com este Dossiê, o Grupo de Governança conheceu as experiências levantadas pela comunidade, desde 1961 com a criação do Parque Nacional de São Joaquim, até os dias atuais.

Conhecida estas experiências, o Grupo de Governança iniciou as etapas seguintes da metodologia de construção da Economia de Experiência, através da análise crítica e levantamento dos pontos fortes e fracos, do que valeu e do que não valeu a pena nas experiências que julgaram mais pertinentes.

Em um novo encontro, realizado no dia 24 de março de 2009, foi concluída a metodologia de construção da Economia de Experiência da comunidade, onde o grupo trouxe suas reflexões acerca das experiências locais.

As principais experiências trabalhadas e discutidas pelos jovens foram o Projeto PIEA – Projeto Internacional de Educação Ambiental, realizado em 2007 na Escola Manoel Dutra Bessa, que teve como pontos fortes o conhecimento obtido e as atividades pedagógicas de campo e, como pontos fracos, a duração do projeto e as placas e lixeiras solicitadas que não foram instaladas; e o Projeto MicroBacias 2, realizado pela EPAGRI, que como ponto forte teve o empoderamento da comunidade acerca do saneamento e suas obras realizadas e como ponto fraco a gestão dos recursos do projeto.

Os resultados desta Economia de Experiência local, sob o ponto de vista dos jovens participantes, estão reunidos no **APÊNDICE B** sob a forma de uma matriz, com as experiências e os pontos destacados pelo Grupo de Governança.

#### *7.2.2. Economia de Experiência de Aquíferos Transfronteiriços*

Durante o primeiro encontro do Ciclo de Economia de Experiência, o grupo de governança também teve a oportunidade de conhecer as experiências de outras comunidades que também habitam regiões de aquíferos transfronteiriços, observando suas peculiaridades e semelhanças com a questão do Aquífero Guarani em Urubici e no Brasil, além de consolidar um contexto da degradação mundial sofrida por estes mananciais, analisando as causas e quais as boas práticas que podem ser destacadas.



As informações sobre estes aquíferos transfronteiriços estão reunidos e organizados no Dossiê de Economia de Experiência em Aquíferos Transfronteiriços, constante no **APÊNDICE C** deste trabalho, sob a forma de uma cartilha. Os detalhes da produção deste dossiê estão baseados principalmente em pesquisa e revisão bibliográfica, além da participação em eventos ligados ao tema.

Com centenas de aquíferos transfronteiriços espalhados pelo mundo, foram utilizados como critérios de escolha para a construção deste dossiê a extensão territorial, a importância e a vulnerabilidade para o abastecimento das comunidades que vivem na região, buscando representar diversas realidades e conflitos relacionados à gestão integrada deste recurso natural.



Figura 14 – Grupo de Jovens reunidos para Economia de Experiência. Foto: Julia Silva.

### **7.3. Comunidade de Aprendizagem**

O ciclo de Comunidade de Aprendizagem compreendeu um total de nove encontros com duas horas de duração, definidos juntamente ao grupo de governança. Estes encontros aconteceram em ambas as escolas, alternadamente, durante o período vespertino de aulas. As atividades foram divididas em três momentos: conceitos, reconhecimento do território e sinergia das leis irmãs.

### 7.3.1. Conceitos

A abertura do ciclo de Comunidade de Aprendizagem se deu no dia 18 de março de 2009 e através da Pedagogia do Amor, com o apoio de recurso pedagógico impresso para esta metodologia, o grupo construiu cinco conceitos operativos: Biosfera, Ambiente, Desenvolvimento Sustentável, Cidadania Ambiental e Saúde Integral.



Figura 15 – Grupo de Jovens durante a Pedagogia do Amor. Foto: Cecile Raud

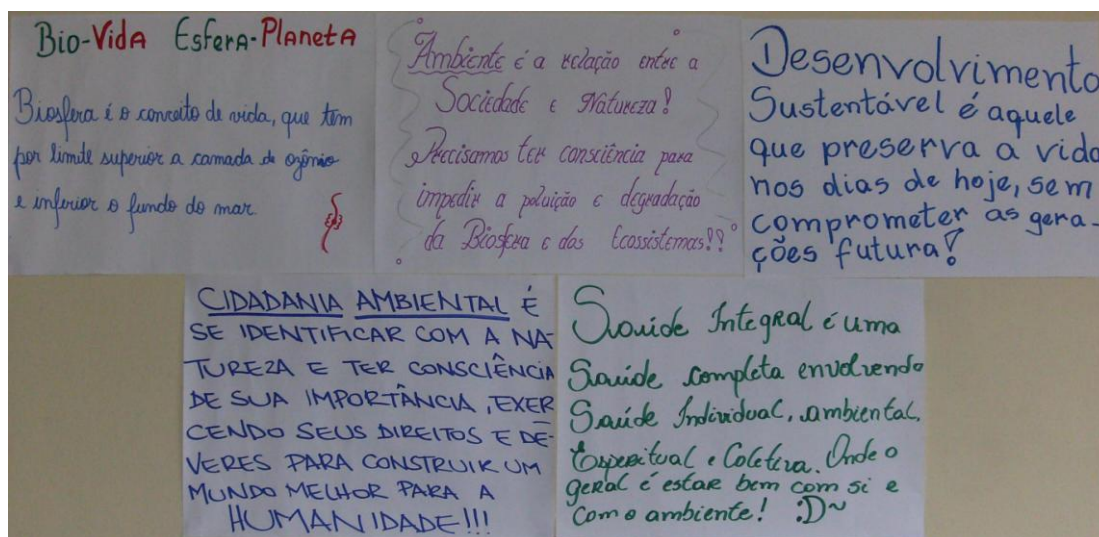


Figura 16 – Conceitos construídos pelo grupo de jovens.

Durante o segundo encontro do Ciclo de Comunidade de Aprendizagem, realizado em 1º de abril de 2009, foram trabalhados os conceitos específicos através de recurso pedagógico digital elaborado para o encontro, constante no **APÊNDICE D**, com um panorama da crise da água no mundo e o contexto histórico da formação do Aquífero Guarani, partindo da Pangea até sua conformação final no Estado de Santa Catarina. O grupo discutiu também os conceitos de Zona de Recarga Direta e Indireta, após assistir ao documentário “*Aquífero Guarani: Um Gigante*

*Desconhecido*” (PARAÍSO, 2007), filmado em diversas partes do município de Urubici, de forma que os participantes puderam ter de forma mais clara e presente em sua realidade a ocorrência destes fenômenos e as áreas em que ocorrem dentro do município.

Dois pontos observados nestes dois encontros merecem ser destacados: primeiramente destaca-se a importância de se trabalhar a construção de conceitos com o grupo através da Pedagogia do Amor, pois os participantes reconhecem a si mesmos nos conceitos finais produzidos, de uma maneira integradora.

Outro ponto a se destacar é referente ao empoderamento de conceitos realizada durante estes encontros, principalmente em relação ao Aquífero Guarani em Urubici. Muitos dos participantes nunca haviam ouvido falar antes, outros tinham ouvido “alguma coisa em algum lugar”. É extremamente necessário que estes conceitos sejam trabalhados pela rede de ensino local, tanto em sala de aula como em atividades extra-curriculares, formando pessoas capazes de reconhecer sua realidade local frente à crise da água e mais capacitadas para atuarem na gestão sustentável deste recurso em suas comunidades.

### *7.3.2. Reconhecimento do Território*

Para a realização deste momento do Ciclo de Comunidade de Aprendizagem, o Grupo de Governança trabalhou e discutiu conceitos específicos relacionados ao reconhecimento do território. No dia 08 de abril de 2009, com o auxílio de cartas topográficas do IBGE, em específico as cartas topográficas do IBGE 1:50.000 que compõem o mosaico que situa o município de Urubici – cartas de Aiurê, Bom Retiro, Águas Brancas, Urubici e Pericó, o grupo realizou o terceiro encontro e trabalhou os seguintes conceitos:

- ✓ Coordenadas Geográficas;
- ✓ Coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM);
- ✓ Ciclo Hidrológico;
- ✓ Rede Hidrográfica;
- ✓ Bacia Hidrográfica;

- ✓ Global Position System (GPS)
- ✓ Curvas de Nível;
- ✓ Declividade

Em seguida, o grupo fez suas primeiras atividades com o aparelho de GPS, marcando diversos pontos – coordenadas - em torno da escola, exercitando esta coleta com o aparelho e preparando-se para as atividades de saída de campo. Como fechamento deste encontro, os pontos coletados foram visualizados no programa *Google Earth*, momento em que foram revisados todos os conceitos trabalhados no dia e que o grupo teve a oportunidade de visualizar imediatamente os resultados daquela atividade com GPS.

Cada vez mais, com o passar dos anos, a capacitação neste tipo de tecnologia de reconhecimento digital do território se mostra necessário. Diversos sistemas de informações sobre os recursos hídricos utilizam esta ferramenta, considerando a facilidade com que as informações são difundidas e compreendidas. Trata-se de um método eficaz, utilizado em muitos países, para que todos tenham acesso às informações contidas neste sistema, através da internet.

### **1ª Saída de Campo**

A primeira saída de campo do Grupo de Governança foi feita no dia 14 de abril de 2009. Com o apoio do transporte escolar municipal, os jovens realizaram esta saída com o objetivo de visualizar as principais formações geológicas relacionadas ao Aquífero Guarani. O ponto de partida foi o Morro da Igreja, local onde é possível visualizar com clareza as diferentes “camadas” de derramamentos basálticos.

O próximo local visitado foi um remanescente de Mata Nebular, uma vegetação de montanha que ocorre acima dos 1000 metros de altitude, criando ambientes saturados de umidade, e desta forma puderam compreender a interação daquela vegetação peculiar com o ciclo hidrológico, além da importância ecológica e hidrológica da preservação da cobertura vegetal destes locais.

Por fim, o grupo visitou as Inscrições Rupestres, que estão gravadas em uma grande rocha de arenito aflorado, de maneira que os participantes puderam visualizar e tocar este arenito “in natura”. Nota-se neste momento a surpresa de diversos participantes no momento em que reconheceram aquela rocha, presente em muitas regiões do município, como um aquífero, isto é, uma paisagem que antes era apenas “natureza” começa a assumir diferentes dimensões. É como resumiu um dos participantes: *“Para nós, isso sempre esteve aqui! Eram apenas rochas, montanhas e rios.”*



Figura 17 – Inscrições rupestres em rocha de arenito.

O quinto encontro realizado foi no dia 22 de abril de 2009, quando o Grupo de Governança realizou atividades para elaboração de demandas sociais para os recursos hídricos municipais, baseado nos conceitos trabalhados e na visita a campo feita.

O grupo foi capaz de visualizar e discutir as diferentes dimensões que cada um dos locais visitados compreende e suas interações com o auxílio de quatro mapas temáticos produzidos como recursos pedagógicos do Projeto TSGA: hidrografia, geologia, ecologia e restrições de uso, constantes nos **ANEXOS A, B, C, e D** respectivamente.

Os participantes inseriram todos os pontos coletados em campo nos mapas temáticos. Em seguida, observaram, analisaram e discutiram as informações obtidas em cada mapa para os respectivos pontos e de que forma estes temas estão interligados.



Através do mapa de geologia, os participantes puderam observar que os locais visitados situavam-se na zona de afloramento de arenito que, por sua vez, através do mapa de hidrografia, destacou-se a importância em relação à proximidade das nascentes e ainda, o fato de existir vegetações peculiares ao analisar também o mapa de vegetação. Por fim, o grupo pode concluir que se trata de um local de preservação permanente, representado no mapa de restrições de uso, devido a todos os fatores envolvidos e discutidos nos mapas anteriores.

No final do encontro, após uma discussão sobre o estado atual e a importância da proteção destas áreas para o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos, o grupo recebeu fichas de demandas, com espaços para o preenchimento do local da respectiva demanda social, suas principais características, qual a situação atual, o que ainda deve ser feito para o desenvolvimento sustentável dos mesmos e por quem deve ser feito. Estas fichas constam no **APÊNDICE E**.



Figuras 18 e 19 – Preenchimento das Fichas de Demandas Sociais e Localização dos pontos visitados nos mapas. Foto: Julia Silva

**TSGA** Tecnologias Sociais para a Gestão da Água

*Carissa* FICHA DE DEMANDAS

Local:	Coordenadas UTM
1. Inscricoes Ruprestes	X
2. Morro da Igreja	Y
3.	

**Características:**

1. Arendes, ponte turística, afloramento de arenito - zona de recarga
2. Muro modular, ponte turística, formação geológica
- 3.

**O que deve ser feito?**

1. Placas explicativas, area protegida, protecao das montanhas, trilhas, guias turísticos
2. Placas explicativas
- 3.

**Qual objetivo?**

1. Preservar tanto o ponto turístico quanto o aquífero.
2. conscientizar sobre a influencia do ciclo hidrológico.
3. Etomar decisoes definitivas em relacao a "Ludo".

**Por quem deve ser feito?**

1. A primeira iniciativa deve ser tomada por nós. Depois p/
2. Alguém que tenha muita influencia, que ajude tanto financeiramente
3. como socialmente. Assim como por parte da prefeitura, universidade, governo, pessoas em geral, etc...

(48)3232-7816 / (48)8415-8200 | tsg.agua@gmail.com | www.tsg.agua.ufsc.br

**TSGA** Tecnologias Sociais para a Gestão da Água

*Barbara* FICHA DE DEMANDAS

Local:	Coordenadas UTM
1. Morro da Igreja	X
2. inscricoes Ruprestes	Y
3.	

**Características:**

1. mata nativa
2. ponto turístico, onde tem o afloramento do arenito
3. e é uma zona de recarga

**O que deve ser feito?**

1. Placas explicativas, atrativos, guias, protecao,
2. adaptações para os lugares
- 3.

**Qual objetivo?**

1. Proteger a natureza, proteger o arenito, para
2. guiar os turistas.
- 3.

**Por quem deve ser feito?**

1. Pelas pessoas, pelas politicas
- 2.
- 3.

(48)3232-7816 / (48)8415-8200 | tsg.agua@gmail.com | www.tsg.agua.ufsc.br

Figura 20 – Exemplo de Ficha de Demanda preenchida pelos jovens.

No sexto encontro, o Grupo de Governança iniciou a etapa do *Reconhecimento do Território* digitalmente. Com os conceitos trabalhados e realizada a primeira visita a campo, o grupo foi capaz de trabalhar este conteúdo utilizando o software *Google Earth*, repetindo-se a análise e a discussão dos pontos visitados realizados com os mapas temáticos, desta vez através da inclusão das coordenadas obtidas pelo GPS neste software, acrescido também dos recursos pedagógicos digitais da mapoteca produzidos anteriormente para oficinas de reconhecimento do território do Projeto TSGA em Urubici.

Estes recursos compreendem um conjunto de informações como hidrografia, áreas de restrições de uso, bacias e sub-bacias hidrográficas, vegetação, hipsometria, rodovias e acessos, entre outras, disponibilizadas em arquivos possíveis de visualizar dentro do software *Google Earth*, sobrepostos à imagem de satélite do município e da região da Serra Geral.

Destaca-se aqui a clareza com que os conceitos trabalhados foram discutidos pelos próprios alunos, visualizando os principais divisores de águas do município, os

locais visitados e sua ligação com o ambiente e a sociedade, as diversas atividades econômicas desenvolvidas no município, a proximidade das lavouras e pastagens dos cursos d'água, além da posição estratégica que o município possui em relação aos recursos hídricos – possuidor das nascentes do rio Canoas e Lava-Tudo, principais afluentes do rio Pelotas, que por sua vez dá origem ao grande Rio Uruguai.

O sétimo encontro do Ciclo de Comunidade de Aprendizagem ocorreu no dia 25 de junho de 2009, desta vez com a utilização do software *ArcExplorer Java Edition for Education 2.3.2*. Divididos em duplas, o Grupo de Governança trabalhou com diferentes planos de informações provenientes da mapoteca disponibilizada e elaborou diferentes mapas temáticos com as informações disponíveis, como mapas de localização dos pontos visitados, da hidrografia da região, das áreas de preservação permanente, entre outros.

O objetivo desta atividade foi o empoderamento do grupo nesta tecnologia, importante instrumento de produção e disseminação de informações espacializadas geograficamente, fato que permite uma compreensão maior das diferentes dimensões sociais, ecológicas e políticas envolvidas num processo de planejamento e gestão.

O grupo terminou este encontro de *reconhecimento* do território motivado a dar continuidade na produção de mapas capazes de sensibilizar e informar a comunidade sobre a importância da preservação dos recursos naturais do município, cientes da facilidade de aprendizagem que demonstraram ao longo desta metodologia.

## **2ª Saída de Campo**

Realizado no dia 26 de junho de 2009, esta saída de campo teve como objetivo a visualização do arenito aflorado e do basalto, a compreensão do fenômeno de recarga e descarga do aquífero e a importância da preservação das nascentes do rio Canoas.

O primeiro destino foi a Serra do Corvo Branco. Ao chegar ao local, o grupo visualizou o imenso afloramento de arenito e de basalto que existe no topo da Serra, em um trecho onde a estrada corta a montanha ao meio. Neste local foi possível



compreender o processo de formação da Serra Geral, visualizando o dique de basalto que sobe pelo arenito e compreender também o fenômeno de descarga e recarga do Aquífero Guarani, pois a estrada corta a rocha de arenito que por sua vez, devido seu fluxo original inclinado, permite tal visualização.



Figura 21 e 22 – Grupo na Serra do Corvo Branco e Dique de basalto. Fotos: Richard Smith

O segundo destino foi a Pedra da Águia, local próximo das nascentes do rio Canoas. Neste ponto foi possível visualizar outro imenso afloramento de arenito, além de ser um lugar de exuberante beleza natural. Aqui o grupo discutiu principalmente questões como os conflitos nas criações de Unidades de Conservação, em específico o caso do Parque Nacional de São Joaquim, e de alternativas para o desenvolvimento sustentável destes locais.



Figura 23 – Grupo em visita à Pedra da Águia. Foto: Richard Smith

Ao fim desta saída de campo, o grupo preencheu as Fichas de Demandas novamente, de maneira que todas as informações contidas nestas fichas serviriam de base para a elaboração das estratégias de governança.

### *7.3.3. Sinergia das Leis Irmãs*

O último encontro do Ciclo de Comunidade de Aprendizagem ocorreu em 1º de julho de 2009 e teve como tema a Sinergia das Leis Irmãs de Desenvolvimento Sustentável. Para a abordagem deste tema, trabalhado nas oficinas do Projeto TSGA com as lideranças locais através de matrizes com as leis irmãs divididas em seus níveis estruturais: fundamentos, diretrizes, objetivos, instrumentos e sistemas de gestão, foi criado um Jogo da Memória da Sinergia das Leis Irmãs, constante no **APÊNDICE F** para a atividade com o grupo de jovens, com o objetivo de tornar mais “amigável” o trabalho destes textos.

Este jogo constitui-se em 20 cartas, divididas de acordo com os níveis estruturais das leis irmãs. Cada carta possui o nível estrutural que representa, a relação necessária – sinérgica - para que o fenômeno da lei aconteça e um artigo que apresente este fenômeno. Os pares são formados entre as leis irmãs e a lei das águas, isto é, combinam a Lei Federal 9.433/97 – Política Nacional de Recursos Hídricos, com outra lei irmã aleatória.

Divididos em dois grupos, os alunos participaram do jogo e a cada momento que o par de cartas era formado, baseado nos níveis e na relação necessária para o fenômeno de cada lei, o grupo recebia um ponto e discutia-se sobre o assunto abordado neste par de cartas.



Figura 24 – Jogo da Memória com a Sinergia das Leis Irmãs.

Para a maioria do grupo este foi o primeiro contato com estas legislações. Trabalhar este tipo de tema através de metodologias e recursos pedagógicos atrativos, como neste caso o jogo de memória, mostrou-se eficiente, pois, aos poucos, o grupo foi incorporando aquele conhecimento de forma leve e divertida. Deste encontro o Grupo de Governança destacou a importância da criação e adequação das políticas frente às diferentes realidades do país e também da necessidade de inclusão de toda a sociedade nos processos de gestão pública.

Neste dia também foi realizado a abertura do Ciclo de Estratégias de Governança, que será descrito a seguir.

#### **7.4. Estratégias de Governança**

O Ciclo de Estratégias de Governança foi realizado em dois encontros, nos dias 01 e 02 de julho de 2009.

A abertura deste ciclo ocorreu após o trabalho realizado com a Sinergia das Leis Irmãs. Baseados em todo o conhecimento e empoderamento obtido ao longo do Modelo de Governança da Água e do Território, os participantes iniciaram a

elaboração de Estratégias de Governança para a Proteção da Zona de Recarga do Aquífero Guarani baseado nas fichas de demandas preenchidas pelo grupo.

No primeiro encontro foram discutidas todas as demandas apresentadas nas fichas e de que forma deveria ser trilhado o caminho para que estas demandas fossem atendidas, favorecendo o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos da região.

O grupo trabalhou diferentes alternativas de proteção das zonas de recarga direta do Aquífero Guarani, com foco nas atividades agrícolas desenvolvidas próximas a estas áreas, na construção de conhecimento por parte dos agricultores para redução dos insumos químicos utilizados, na definição de áreas de restrição de uso, além de meios para que este trabalho permaneça acontecendo e evoluindo no município, através de uma política municipal e de educação ambiental.

Durante o segundo encontro foram construídas as estratégias de governança do grupo. As estratégias de governança elaboradas foram definidas como Estratégia Cultural, Estratégia Pedagógica e Estratégia Política.

#### *7.4.1. Estratégia Cultural*

A Estratégia Cultural elaborada foi baseada no conjunto de demandas referentes à falta de informação por parte dos agricultores e por parte da comunidade a respeito dos recursos hídricos do município e dos perigos e fragilidades de sua contaminação. A importância desta estratégia consiste na promoção e qualificação do diálogo entre todos os atores envolvidos no processo de planejamento e gestão dos recursos hídricos, isto é, entre o saber técnico e o saber da comunidade.

O Grupo de Governança sugeriu a criação de um **Sistema de Informação dos Recursos Hídricos Municipais** na forma de um **sítio eletrônico**. Foi reforçada pelo grupo a necessidade que este seja um espaço virtual **amigável** e **interativo** de maneira que atraia pessoas de todas as idades, com o conteúdo disponibilizado em relatórios e espacializados geograficamente através de um sistema de informações geográficas. Este Sistema de Informação também deverá conter o seguinte conteúdo sugerido pelo Grupo de Governança:

- ✓ Dados e informações sobre as bacias hidrográficas do município;
- ✓ Estimativas da quantidade/qualidade das águas superficiais;
- ✓ Estimativas da quantidade/qualidade das águas subterrâneas;
- ✓ Precipitação das chuvas nas bacias hidrográficas do município;
- ✓ Cadastro das nascentes;
- ✓ Dados e informações sobre o saneamento básico do município;
- ✓ Diagnóstico das áreas de preservação permanente do município;
- ✓ Jogos interativos relacionados ao planejamento dos recursos hídricos, com o objetivo de atrair a visita de crianças e assim estimular desde o início de sua formação a participação na gestão integrada dos recursos hídricos;

#### *7.4.2. Estratégia Pedagógica*

A Estratégia Pedagógica desenvolvida foi baseada nas demandas apontadas pelo Grupo de Governança referente à continuidade de atividades nas escolas e à necessidade de manter o tema em ações e discussões da comunidade, difundindo a informação através da participação da sociedade em atividades de educação ambiental.

Também foi reforçada pelo Grupo de Governança a importância de reunir esforços para a participação de agricultores locais nos processos de planejamento e gestão das águas, buscando melhorar as práticas atuais de produção e reduzindo o insumo de produtos químicos.

Assim, a Estratégia Pedagógica construída pelos participantes foi um **Projeto de Educação Ambiental com jovens de 1ª a 4ª série do ensino fundamental e agricultores do município**, apresentado no **APÊNDICE G**, com o objetivo de sensibilizar e proteger as Zonas de Recarga do Aquífero Guarani em Urubici, através da metodologia de Ciclos de Aprendizagem. Trata-se, portanto, de um processo

pedagógico que abre perspectivas de construção da sustentabilidade, que supera as dificuldades de comunicação e promove uma gestão social da água mais efetiva.

#### *7.4.3. Estratégia Política*

A Estratégia Política elaborada foi baseada na necessidade de que permaneçam consolidadas no município de Urubici todas as demandas sociais e estratégias desenvolvidas pelo Grupo de Governança.

Desta forma, a estratégia elaborada pelo Grupo de Governança foi um **Esboço Parcial de uma Política Pública Municipal de Proteção das Águas Nascentes e do Aquífero Guarani em Urubici**, apresentado no **APÊNDICE H**. Trata-se de uma singela proposta, formulada por um grupo de jovens que despertaram para uma participação no planejamento e gestão dos recursos hídricos do local em que vivem, conforme prevê a Política Nacional de Recursos Hídricos, e construída a partir de todo o empoderamento proveniente da participação no Modelo Urubici de Governança da Água e do Território realizado neste trabalho.

#### **7.5. Avaliação e Prospecção**

O ciclo de avaliação deste trabalho foi realizado no final do último encontro, onde os participantes apresentaram suas reflexões sobre as atividades realizadas ao longo da aplicação deste modelo de governança. Destaca-se nesta avaliação feita pelo grupo a necessidade de alternativas para que o número de participantes não se reduza ao longo do processo e também, a necessidade da realização de encontros com um espaçamento de tempo menor entre eles, sendo sugerido no mínimo encontros semanais. Estes foram os pontos negativos levantados pelo grupo.

Um importante aspecto avaliado positivamente pelo grupo foi relacionado à etapa de *reconhecimento* do território, onde o grupo teve contato com tecnologias de sensoriamento remoto e construiu conhecimento através de atividades em campo. Quanto aos objetivos propostos no início das atividades, o grupo conclui que foram alcançados com qualidade.

Quanto à prospecção de novos trabalhos, o Grupo de Governança pretende efetivar a estratégia pedagógica elaborada buscando fontes de financiamento, além de formar um grupo de jovens organizado para continuar trabalhando com a comunidade urubiciense a proteção de seus recursos naturais.

## 8. CONCLUSÕES

O objetivo geral deste trabalho foi alcançado com sucesso, por meio dos ciclos de aprendizagem do Modelo Urubici de Governança da Água e do Território, atingindo os objetivos específicos propostos, com a construção de um dossiê de economia de experiência em aquíferos transfronteiriços e a elaboração de uma estratégia de governança política, cultural e pedagógica.

Esta metodologia aplicada mostrou-se eficiente mesmo trabalhando-se com jovens cidadãos. A qualidade das estratégias desenvolvidas foi semelhante a outras aplicações deste modelo – nos temas de saneamento e resíduos sólidos, aplicados com as lideranças locais da comunidade. Trata-se de uma contribuição valiosa para a construção participativa de políticas públicas municipais e para o desenvolvimento de uma gestão dos recursos hídricos baseada no conceito de governança.

Isto mostra que, embora seja ainda uma comunidade jovem, aberta e receptiva a novas idéias, são totalmente capazes de formar e valorizar seus próprios pontos de vista em relação à gestão dos recursos hídricos no município. O empoderamento do grupo de jovens participantes desta aplicação do Modelo Urubici de Governança da Água e do Território ficou evidenciado através da evolução dos resultados obtidos ao longo das atividades e a clareza com a qual os alunos apresentaram para as principais lideranças locais as atividades desenvolvidas, os resultados obtidos e as estratégias desenvolvidas, durante o seminário local de resultados do Objetivo 5 do Projeto TSGA que aconteceu no dia 06 de julho de 2009.

Sob o ponto de vista social é possível destacar a evolução destes jovens na articulação com os professores e lideranças locais, comprovado após a realização deste seminário final, onde tiveram a oportunidade de expor os trabalhos realizados e cobrar os resultados das autoridades responsáveis, para que este não seja mais um trabalho que termina com o final do projeto.

O empoderamento destes jovens em aspetos legais ligados ao ambiente em que vivem, seu despertar para o desenvolvimento sustentável da região, o compromisso em garantir a melhora contínua da qualidade de vida e da natureza e a



qualificação deste grupo de alunos para sua inclusão nos processos de planejamento e gestão são evidências de que se faz necessário investimento maior de tempo e de recursos humanos e financeiros para a comunidade, a fim de que esta se torne capaz de agir qualificadamente nos processos de planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Por fim, a realização destas atividades colabora positivamente para a formação pessoal e profissional de um engenheiro sanitaria e ambiental, incluindo em sua formação a experiência de se trabalhar com a comunidade de uma maneira mais próxima, mais sensível e mais humana.

A inclusão do tema sobre o Aquífero Guarani nas escolas é outro ponto forte a ser destacado neste trabalho, pois o empoderamento da comunidade neste tema é urgente, uma vez que a região faz parte da zona de recarga do aquífero e boa parte da comunidade não conhece tais conceitos e ainda faz uso de práticas nocivas ao ambiente em suas atividades econômicas.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. B. G. **Análise de áreas mais propícias a recarga do Sistema Aquífero Guarani na Região Hidrográfica do Planalto de Lages (SC): Subsídios para a gestão das águas subterrâneas.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. 146 p.

ANA – Agencia Nacional de Águas: **Mapa esquemático do Sistema Aquífero Guarani.** 2003.

BORGHETTI, J. R.; BORGHETTI, N. R. B.; ROSA FILHO, E.F. **Aquífero Guarani: A verdadeira integração entre os países do Mercosul.** Curitiba, 2004. 214p.

BRASIL. **Constituição Federal** (1988). Brasília: Senado Federal, 1988.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L9433.htm>> Acesso em 20 de set. de 2009.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000.** Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L9985.htm>> Acesso em 20 de set. de 2009.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999.** Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm)> Acesso em 20 de set. de 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Águas subterrâneas: programa de águas subterrâneas.** Brasília: MMA, 2001.21pg

BRITO, A. L., BARRAQUÉ, B. **Discutindo gestão sustentável da água em áreas metropolitanas no Brasil: reflexões a partir da metodologia europeia Water 21.** Cadernos Metrópole 19. 2008. p 123-142.

BROCH, S. A. O., BURSZTYN, M., SOUZA, P.R. **Em Busca da Governança das Águas para o Desenvolvimento Sustentável na Região da Bacia Hidrográfica do Rio APA.** II Colóquio Internacional de Desenvolvimento Local. Campo Grande. 2007.

CABANNES, Y. **Los Presupuestos Participativos: Una Contribución a la Gobernanza Urbana y a los Objetivos de Desarrollo del Milênio.** Campaña Mundial Sobre Gobernanza Urbana; ONU, 2004. 64p.

CALLADO, R. **Utilização do geoprocessamento para determinação de unidades ecodinâmicas: subsídios ao planejamento ambiental.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003. 127 p.

CLARKE, R.; KING, J. **O Atlas da Água: O mapeamento completo do Recurso Mais Precioso do Planeta.** São Paulo - SP: Publifolha, 2005. 128p.

CONICELLI, B. P. **A Gestão das Águas Transfronteiriças: O Caso do Sistema Aquífero Guarani.** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2006. 17p.

CUNHA, H. D. **Estudo prospectivo de poluentes na Zona de Recarga do Aquífero Guarani visando subsidiar futuras atividades de planejamento de recursos hídricos.** Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. 63p.

FERREIRA, C. M. **Cenários de Uso e Outorga de Água para a Bacia Hidrográfica do Rio Canoas: Uma Contribuição à Gestão Social da Água.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007. 161p.

FREITAS, F. P.; **Aquífero Guarani: Usos e Projetos - Uma abordagem jurídico-ambiental e internacional.** Tese de Mestrado. Pós Graduação em Direito. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. 208p.

GONZÁLEZ, A.W. **Derecho Internacional Aplicable a Los Sistemas Acuíferos Transfronterizos: Una Evolución Rápida y Auspiciosa.** Marco Legal e Institucional en la Gestión de Los Sistemas Acuíferos Transfronterizos em Las Américas. PHI-VII- Série ISARM Américas no 2.UNESCO 2008. 120p.

HEATH, R. C. **Hidrologia básica de água subterrânea.** UFRGS, Porto Alegre. 1982. 84p.

HOLLANDA, C. L. **Estratégias de Governança em Resíduos Sólidos no Município de Urubici-SC.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. 100 p.

IBGE. **Censo demográfico 2000: características da população e dos domicílios: resultados do universo.** Rio de Janeiro: IBGE, 2001. 519p.

IRITANI, M. A.; EZAKI, S. **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo.** Cadernos de Educação Ambiental. São Paulo: Secretaria do Estado do Meio Ambiente. SMA 2008. 104p.

IRVING, M. A. **Áreas Protegidas e Inclusão Social: construindo novos significados.** Marta deAzevedo Irving (org.). Fundação Bio-Rio. Núcleo de Proteção Editorial Aquarius. Rio de Janeiro. 2006.

LOPES, M. L. A. **A Floresta e a Escola - Repensando o conceito de governança a partir de um projeto no noroeste da Amazônia brasileira.** Dossier: Mecanismos de Participación Ciudadana em Salud y Medio Ambiente. Instituto de Investigación y Debate sobre la Gobernanza. 2008. Disponível em: <<http://www.institut-gouvernance.org/es/analyse/fiche-analyse-350.html>>. Acesso em: 10 de out. 2009.

MATULJA, A. **Construção de um Termo de Referência para o Plano Municipal de Saneamento de Urubici-SC a partir de um modelo de Governança participativa.**

Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. 108p.

MATURANA, H. **De Máquinas e Seres Vivos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PALAVIZINI, R. **Gestão Transdisciplinar do ambiente: uma perspectiva aos processos de planejamento e gestão social no Brasil**. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2006. 431 p.

PARAÍSO, M. **Aqüífero Guarani: Um Gigante Desconhecido**. Documentário. Produtora Plural Filmes. Florianópolis. 2007.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Water governance for poverty reduction: Key Issues and the UNDP Response to Millenium Development Goals**. 102p. Nova Iorque, 2004.

PROJETO AQUIFERO GUARANI. UFSC. Disponível em <[http://www.aquiferguarani.ufsc.br/projeto\\_ufsc.html](http://www.aquiferguarani.ufsc.br/projeto_ufsc.html)> Acesso em 20 de outubro de 2009.

PROJETO TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA GESTÃO DA ÁGUA. UFSC; EMBRAPA; EPAGRI. Disponível em: < <http://www.tsg.agua.ufsc.br> >.

PURI, S. (Org.) **International shared (transboundary) aquifer resources management: their significance and sustainable management**. IHP-VI, Non Serial Documents in Hydrology. Paris: UNESCO, nov.2001. 71p.

REBOUÇAS, A.C.; AMORE, L. **O Sistema Aqüífero Guarani - SAG**. Revista Águas Subterrâneas, nº16. 2002.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2ed. São Paulo: Escrituras. 2002. 702p

ROGERS, P. **Water Governance in Latin America and the Caribbean**. Enviroment Divison, Sustainable Developement Departament. Inter-American Developement Bank. 2002. 87p.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado e Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - SDM/SC. **Bacias Hidrográficas de Santa Catarina: diagnóstico geral.** Florianópolis: SDM, 1997. 163p.

SANTOS SILVA, J. **Análise das diretrizes do Plano Nacional de Recursos Hídricos no contexto internacional da governança da água.** Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. 63 p

SELBORNE, L. **A Ética do Uso da Água Doce: um levantamento.** – Brasília: UNESCO, 2001. 80p

SILVA, B. G. **Águas Subterrâneas: um valioso recurso que requer proteção.** São Paulo, DAEE, 2007. 27p.

SILVA, C. da, SUTHERLAND, A, GREEN, C. **Learning Alliance Briefing Note 14: Water Governance for Integrated Urban Water Management.** D6.1.1. Governance Briefing Notes. Sustainable Water Management in the City of the Future. SWITCH. 2008.

SILVA, D. **Os ciclos de aprendizagem.** Projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água. Universidade Federal de Santa Catarina. 25p. Florianópolis, 2008a. Artigo não publicado.

\_\_\_\_\_. **As Três Éticas do Desenvolvimento Sustentável.** GT-Hidro. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008b. Artigo não publicado.

\_\_\_\_\_. **Desafios sociais da gestão integrada de bacias hidrográficas: uma introdução ao conceito de governança da água.** 74o Congr ss de L'ACFAS, Universit  MacGill. Montreal, 2006.11p.

\_\_\_\_\_. **O Espírito da Lei Brasileira das  guas: Lei Federal 9.433/97.** Canadá, 2005. 20p. Trabalho não publicado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. 2005. 20p.

\_\_\_\_\_. **Uma abordagem cognitiva ao planejamento estratégico do desenvolvimento sustentável.** 1998. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998. 240p.

WHYMAP, Groundwater resource of the world. Disponível em: <[http://www.bgr.bund.de/cln\\_029/nn\\_876804/EN/Themen/Wasser/Whymap\\_\\_Website/whymap\\_\\_node.html\\_\\_nnn=true](http://www.bgr.bund.de/cln_029/nn_876804/EN/Themen/Wasser/Whymap__Website/whymap__node.html__nnn=true)> acesso em: setembro de 2008.

WINTER, T. C.; HARVEY, J. W.; FRANKE, O. L.; ALLEY, W. M. **GroundWater and Surface Water: A single resource.** U.S. Geological Survey Circular 1139. Colorado, 2008. 79p.

## **APÊNDICE A**

### **Material Pedagógico Digital**

#### **Ciclo de Acordo Inicial**



## TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA GESTÃO DA ÁGUA



Objetivo 5: Modelo Urubici de Governança da Água e do Território para a ZRD do Aquífero Guarani

### GRUPO TEMÁTICO AQUIFERO GUARANI



Urubici, 04 de março de 2009.

## Encontros Iniciais com a Comunidade:



Escola Estadual Manoel Dutra Bessa:

- Encontro com os Professores;
- Encontro com grupo de Alunos;

Escola Estadual Araújo Figueiredo:

- Encontro com Professores;
- Encontro com grupo de Alunos

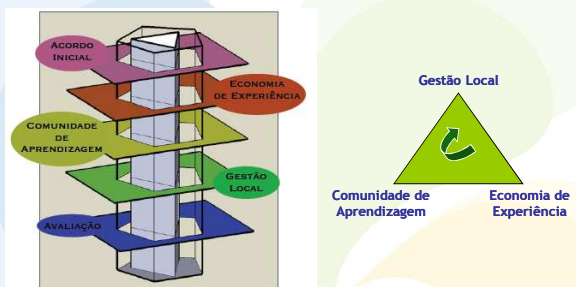
## Programa do Encontro 04/03/2009



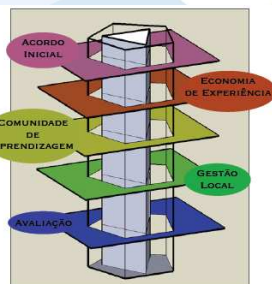
1. Apresentação dos participantes: 15 minutos;
2. Dinâmica de Abertura: 30 minutos
3. Apresentação do Acordo Inicial: 30 minutos
4. Cronograma das atividades: 10 minutos
5. Dinâmica - Arenito: 20 minutos

Total: 1 hora e 45 minutos

## O Modelo Urubici de Governança



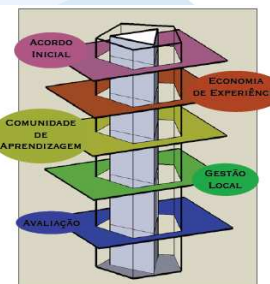
## O Modelo Urubici de Governança



### Acordo Inicial

- Atual momento;
- Objetivos;
- Éticas;
- Tempos;
- Pessoas.

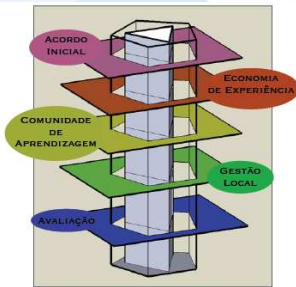
## O Modelo Urubici de Governança



### Economia de Experiência:

- Construção da E.E. da Comunidade
- Construção da E.E. dos Aquíferos Transfronteiriços

## O Modelo Urubici de Governança



### Comunidade de Aprendizagem:

- Estudo de conceitos;
- Construção de mapas de RE-conhecimento do Território
- Identificação de atividades potenciais poluidoras;
- Estudo das Leis Irmãs de Desenvolvimento Sustentável

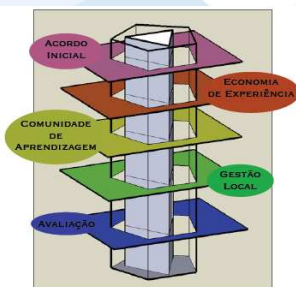
## O Modelo Urubici de Governança



### Comunidade de Aprendizagem:

- Conceitos
- Saídas de Campo: GPS + Fotos
- Reconhecimento Digital do Território - Google Earth e Arc Explorer
- Sinergia das Leis

## O Modelo Urubici de Governança



### Gestão Local

- Estratégias de Governança
- Pedagógico;
- Cultural;
- Político.

## Cronograma de Encontros - Geral



	Atividade em Urubici	Data	Produtos
Acordo Inicial	Visita - Colégio Manuel Dutra Bessa e Araújo Figueiredo	08/rev	Apresentação do Projeto
	Visita - Colégio Manuel Dutra Bessa e Araújo Figueiredo	12/rev	Formação do Grupo de Alunos
	Visita - Colégio Araújo Figueiredo	19/rev	
	Visita - Colégio Araújo Figueiredo	27/rev	
Economia de Experiência	ENCONTRO de Acordo Inicial	4/mar	
	Oficina de Economia de Experiência - Comunidade	10/mar	
	Oficina de Economia de Experiência - Aquíferos	17/mar	Dossiê E.E. Comunidade
	Oficina: Tema 2.A	24/mar	Material didático
Comunidade de Aprendizagem	CAMPO GPS - Formações Rochosas = Z.R.A.G.	30/mar	
	Oficina: Espinho das Leis - Jogo de Sinergia das Leis	31/mar	Material didático p/ Sin Leis Irmãs, Caderno of Leis
	CAMPO GPS - Mapeamento	06/abr	
	Oficina: Tema 1 - Construção de Mapa	7/abr	Material didático + Mapa de Reconhecimento
	CAMPO - Construção: Maquete	24/abr	
	Oficina: Tema 1 - Construção de Mapa	25/abr	Material didático
Estratégia de Governança	Oficina: Tema 1 - Construção de Mapa	28/abr	Mapa de Potencialidades
	Oficina: Tema 1 - Construção de Mapa	30/abr	
	Oficina: Diretrizes	12/mai	Mapa de Estratégias
	Oficina: Diretrizes	18/mai	
	Oficina: Diretrizes	26/mai	Diretrizes Propostas

## Cronograma de Encontros - Março de 2009

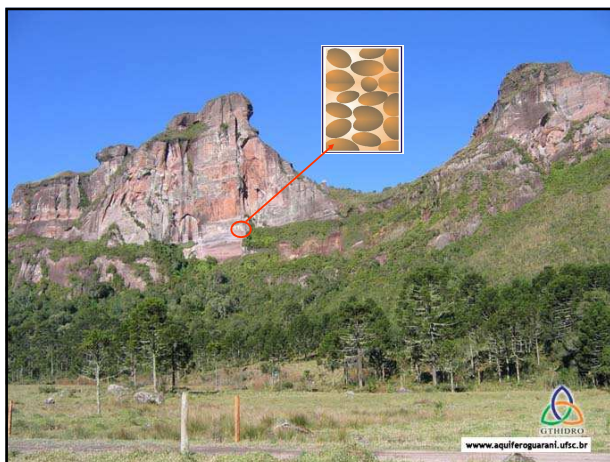
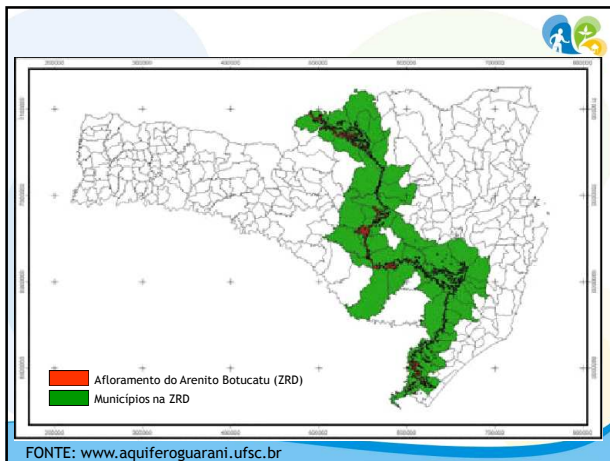


Março						
D	S	T	Q	Q	S	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4

- 11/03 Economia de Experiência
- 18/03 Síntese E.E.
- 28/03 1º Campo
- 01/04 Leis Ambientais
- 04/04 2º Campo

## Aquífero G





## **APÊNDICE B**

### **Matriz de Economia de Experiência**

#### **Grupo de Governança**

MATRIZ SÍNTESE DA ECONOMIA DE EXPÊRIÊNCIA REALIZADA PELO GRUPO DE GOVERNANÇA						
Experiência	Foco do Projeto	Resultados Obtidos	O que valeu a pena no projeto?		O que não valeu a pena no projeto?	
			Decisivos	Oportunidades Aproveitadas	Não Superados	Ameaças Não Evitadas
Projeto Microbacias	Saneamento rural	Suporte para construção de fossas e outras instalações de saneamento, além de cursos para a comunidade.	Aprendizado, conscientização e projetos de saneamento	Disponibilidade de Equipamentos	Não atingiu toda a comunidade	Falhas no convite público para participação
Projeto PIEA - Projeto Internacional de Educação Ambiental	Empoderamento sobre o Aquífero Guarani	Aprendizado sobre conceitos e formações geológicas sobre o Aquífero Guarani, placas informativas e lixeiras	Grupo de monitores capacitados e recursos para materiais	Visitas técnicas com aprendizagem "in loco" e visita à universidade	Placas informativas e lixeiras não instaladas	Falta de continuidade
Modelo de Governança em Saneamento	Elaboração de um Termo de Referência para o Plano Municipal de Saneamento	Termo de Referência	Qualidade dos materiais e da metodologia	Conhecimento sobre saneamento e visitas a pontos ligados ao tema no município	Efetividade na implementação do Plano	Baixa participação do poder público
II Seminário Internacional de Gestão de Bacias Hidrográficas – Aquífero Guarani	Diálogo e Construção de conhecimentos	Aprendizado	Participação de pesquisadores da universidade		Baixa participação da comunidade e do poder público	

## **APÊNDICE C**

### **Dossiê de Economia de Experiência em Aqüíferos Transfronteiriços**

# DOSSIÊ DE ECONOMIA DE EXPERIÊNCIA EM AQUÍFEROS TRANSFRONTEIRIÇOS

GRUPO TRANSDISCIPLINAR DE  
PESQUISA EM GOVERNANÇA DA ÁGUA  
E DO TERRITÓRIO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA  
SANITÁRIA E AMBIENTAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

## APRESENTAÇÃO

A crise da água no mundo está cada vez mais presente em nossas realidades. Apesar da Terra ser considerada um “Planeta Azul”, apenas 2,5% é de água doce. Deste percentual, 30% são águas subterrâneas, um valor aproximadamente 100 vezes maior em relação às águas superficiais presentes em rios e lagos.

Desta maneira, diversas comunidades encontram nas águas subterrâneas uma alternativa de abastecimento. Porém, a má gestão destes recursos tem provocado impactos ambientais praticamente irreversíveis em grandes aquíferos no mundo, seja por contaminação ou por esgotamento das reservas.

Neste documento estão reunidos as principais características, usos, conflitos e ações com vistas ao desenvolvimento sustentável de três grandes aquíferos do planeta: o Sistema Aquífero Nubian Sandstone, o Sistema Aquífero Iullemeden, ambos na região norte da África, e o Aquífero Ogallala, nos Estados Unidos.

Boa leitura!

Frederico T. Genofre



## - ÁFRICA -

# SISTEMA AQÜÍFERO NUBIAN SANDSTONE



## APRESENTAÇÃO

Situado na parte nordeste do continente africano, com uma extensão superficial de mais de 2,2 milhões de km<sup>2</sup>, este é um dos maiores sistemas aquíferos do mundo.

Compartilhado pelo Egito, Líbia, Sudão e Chad, é a fonte de água doce mais importante da região, com uma reserva estimada de 370 mil km<sup>3</sup>.

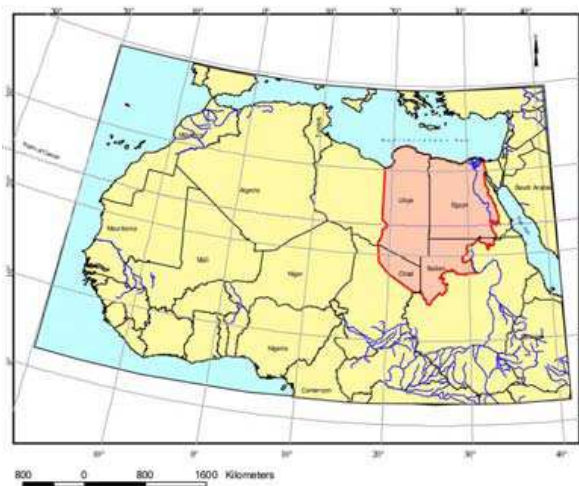


Figura 1 – Região em destaque: Ocorrência do Sistema Aquífero Nubian Sandstone



## SISTEMA AQÜÍFERO NUBIAN SANDSTONE

DOSSIÊ DE ECONOMIA DE EXPERIÊNCIA EM AQÜÍFEROS TRANSFRONTEIRIÇOS

## INFORMAÇÕES GERAIS

O Sistema Aquífero Nubian Sandstone é um aquífero transfronteiriço compartilhado pelos países Egito, Líbia, Sudão e Chad. Com cerca de 2,2 milhões de km<sup>2</sup>, estes países ocupam, respectivamente, 37%, 34%, 18% e 11% deste sistema aquífero. Mais de 100 milhões de pessoas, no total, vivem nestes países.

Trata-se da principal fonte de água doce das comunidades da região. Situado numa zona, citada por diversos autores como hiper-árida, é considerado um recurso de água subterrânea **não renovável**.

Suas reservas possuem áreas confinadas e não confinadas. Estudos baseados em datações através de carbono indicam que a água existente neste aquífero acumulou-se há milhares de anos atrás, sendo chamado de Aquífero Fossilizado. As recargas deste aquífero aconteceram nestas épocas, anteriores ao longo período de seca que a região vive, aproximadamente nos últimos 4 mil anos.



Figura 2 – Extração de água no Sudão. Foto: Dr. A. Osman



## SISTEMA AQÜÍFERO NUBIAN SANDSTONE

DOSSIÊ DE ECONOMIA DE EXPERIÊNCIA EM AQÜÍFEROS TRANSFRONTEIRIÇOS



Este sistema aquífero é composto por dois outros sistemas aquíferos: o Nubian Aquifer System – NAS, e o Post Nubian Aquifer System – PNAS.

O NAS é composto principalmente por rochas de arenito, além de depósitos sedimentares continentais.

Já o PNAS é formado por depósitos sedimentares marinhos, cobertos por depósitos sedimentares continentais e intercalados por arenito.

Estas camadas possuem entre 500m e 3000m de espessura. São separados por camadas de baixa permeabilidade, porém em alguns pontos a espessura desta camada é mínima, existindo conexões entre estes dois sistemas.

Na região norte, parte do Sistema Aquífero Nubian Sandstone sofre com problemas de salinização. Porém, em geral, as águas deste sistema aquífero são de ótima qualidade.

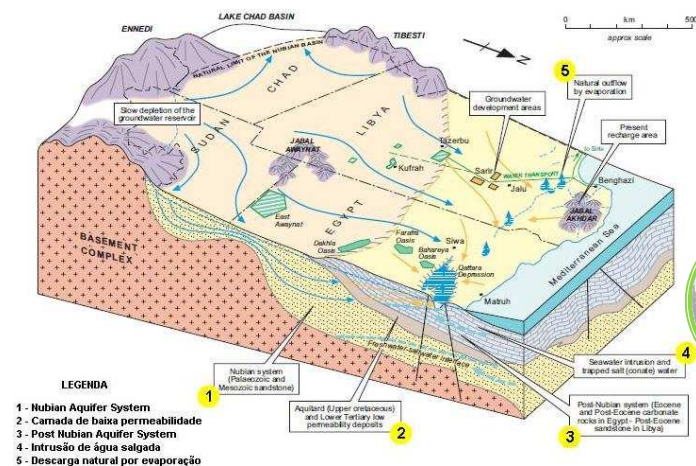


Figura 3 - Esquema 3D do Sistema Aquífero Nubian Sandstone. 1.NAS; 2.Camada de baixa permeabilidade; 3. PNAS; 4. Intrusão de água salgada; 5.Descarga natural por evaporação

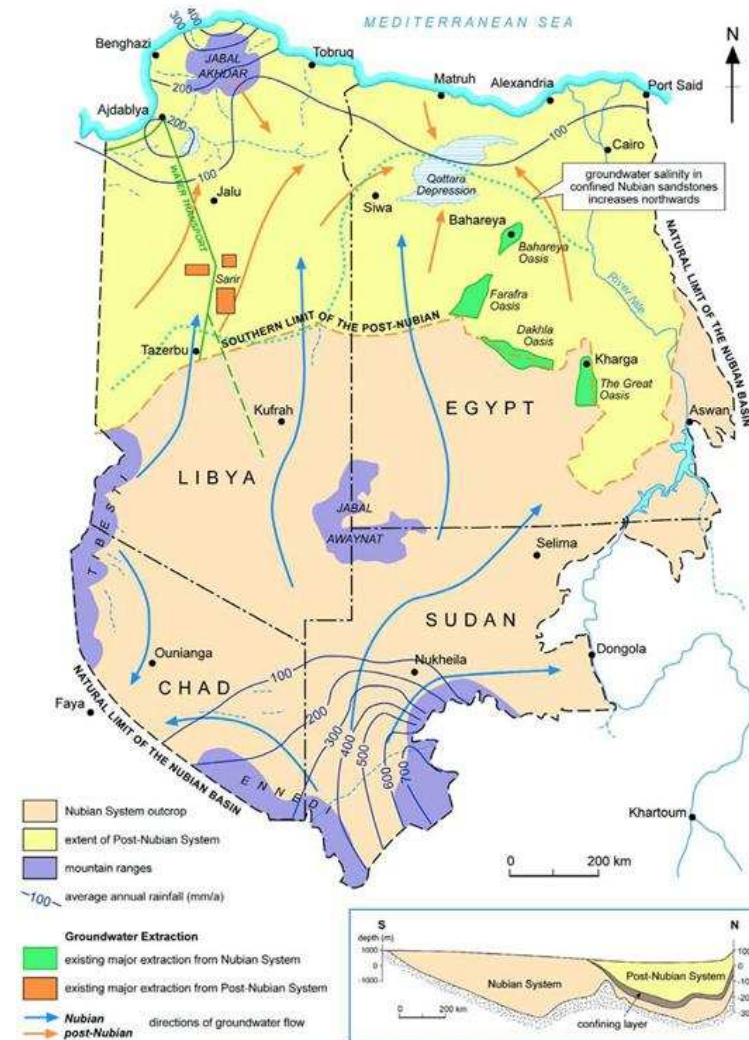


Figura 4 - Esquema dos fluxos subterrâneos e corte.

## USOS E CONFLITOS

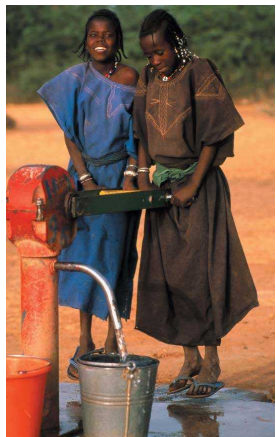


Figura 5 - Bombeamento de água. Foto: Mark Edwards

Tradicionalmente este recurso era usado por povos nômades, através da extração proveniente do fluxo natural das águas. Atualmente, 97% desta extração ocorre através de poços e bombas.

Após os anos 60, foram iniciadas as perfurações de poços na região e de lá pra cá, esta exploração já provocou um rebaixamento do nível da água subterrânea de 35 metros na região sul, chegando até a 60 metros na região norte.

A maior parte é destinada principalmente à agricultura, seja em fazendas tradicionais próximas a oásis na região do Egito ou em grandes projetos desenvolvidos pela Líbia.

Com uma recarga muito pequena, praticamente inexistente dentro da escala de tempo do ser humano, muitos são os conflitos relacionados ao uso deste recurso, fundamental ao abastecimento da população que vive nestes países.

Soma-se a estes conflitos as tensões políticas envolvendo estes povos, como é o caso do Sudão, envolvido em conflitos geopolíticos com o Egito e com Chad.



## GESTÃO SUSTENTÁVEL

Há quatro décadas que os governos do Egito, Sudão e Líbia iniciaram o desenvolvimento nacional utilizando as águas deste manancial. Desde os anos 70 estes países tem realizado a conservação deste recurso compartilhado, com bases na cooperação regional, através do interesse comum em estudos para o desenvolvimento deste aquífero. Até que em 1992 um acordo assinado pelos ministros da água e agricultura do Egito e Líbia firmou este pacto.

Posteriormente, com a participação do Sudão, o CEDARE - Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe reuniu forças nas 3 nações e criou um programa para o desenvolvimento de estratégias regionais de utilização deste aquífero, com inclusão também do Chad. Devido a este programa, as instituições dos quatro países realizaram pesquisas e estudos e desta forma, foi criado um sistema de informação regional, com mapas temáticos e o desenvolvimento de um modelo matemático deste aquífero, utilizado em diversas simulações de cenários futuros.

Com vistas ao estabelecimento de mecanismos consultivos para a gestão integrada do Nubian Sandstone Aquifer System, o CEDARE preparou dois acordos assinados por representantes dos quatro países:

- o primeiro sobre o monitoramento do aquífero e o compartilhamento de informações entre todos os países para consolidar um sistema de informações do projeto;
- o segundo trata da continuidade, isto é, da constante atualização deste sistema.



## REFERÊNCIAS

APPELGREN, BO. (org.) Managing Shared AQUIFER Resources in Africa. ISARM-AFRICA. IHP-VI, Series on Groundwater no 8. France. UNESCO, 2004. 216p.

ABU-ZEID, K. M. Palestra: Regional Management of the Nubian Sandstone Aquifer: Potencial Arab Region & Latin America Cooperation on Large Aquifers. CEDARE.

FOSTER, S., LOUCKS, D. P. Non Renewable Groundwater Resources: A guidebook on socially-sustainable management for water-policy makers. IHP-VI Series on Groundwater no 10. França. UNESCO. 2006. 97p.

ZEKTSER, I. S. EVERETT, L. G. Groundwater Resources of the World and their Use. IHP-VI, Series on Groundwater no 6. UNESCO, 2004. 342p.



## - ÁFRICA -

# SISTEMA Aqüífero IULLEMEDEN



## APRESENTAÇÃO

Situado em uma zona árida e semi-árida do oeste da África, região do rio Níger, este sistema aqüífero configura-se na mais importante fonte de água para as comunidades que habitam esta região.

Compartilhado por três nações africanas: Níger, Nigéria e Mali, esta fonte de água estende-se por uma superfície com cerca de 500 mil km<sup>2</sup>, abrigando uma população que ultrapassa os 15 milhões de pessoas.



Figura 1 – Região em destaque: Ocorrência do Sistema Aqüífero Iullemeden



## INFORMAÇÕES GERAIS

O Sistema Aqüífero Iullemeden é um aqüífero transfronteiriço compartilhado pelos países Níger, Nigéria e Mali. Com cerca de 500 mil km<sup>2</sup>, estes países ocupam, respectivamente, 6%, 83% e 11% da região deste sistema aqüífero.

Em 1970, a população que habitava a região era de aproximadamente 6 milhões de pessoas. Atualmente este número supera os 15 milhões de pessoas.

Este sistema aqüífero é a principal fonte estratégica de água destas comunidades. Situado numa zona árida e semi-árida do oeste do continente africano, é atravessado pelo 9º maior rio do mundo: o Rio Níger, além de alguns de seus afluentes.

A pluviometria da região varia de norte ao sul: ao norte, com 150mm por ano, chegando até 800mm por ano mais ao sul.

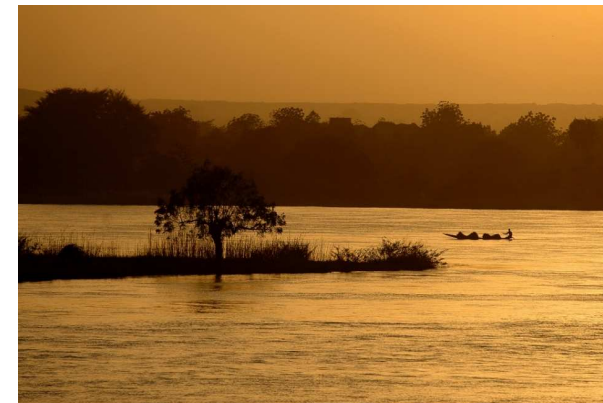


Figura 2: Rio Níger. Fonte: IAS Project.OSS.





Trata-se de um sistema aquífero pois é composto por outros dois sistemas aquíferos chamados Continental Intercalaire – CI, na base, com aproximadamente 200 mil km<sup>2</sup> e o Continental Terminal – CT, logo acima, com aproximadamente 480 mil km<sup>2</sup>.

O Continental Intercalaire é formado por depósitos sedimentares, basicamente por areia, e rochas de arenito. O Continental Terminal também é composto por depósitos sedimentares, basicamente camadas de areia, siltes e argila.

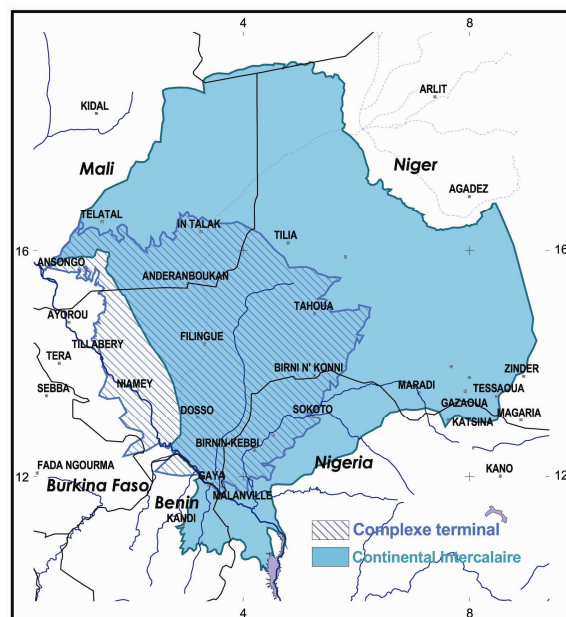


Figura 3 - Complexos do Sistema Aquífero Iullemeden.  
Fonte: IAS Project. OSS.



## USOS E CONFLITOS

Desde 1970 a região atravessa uma forte seca. Neste período, foi comprovado uma redução de 20-30% das chuvas, e conseqüentemente, uma redução de 20-50% do fluxo superficial das águas. Uma das possíveis causas é o aquecimento global, já que esta região é uma área extremamente sensível à desertificação.

As zonas de recarga situam-se na região nordeste, em Níger, na região noroeste, em Mali, e também na região sul, onde recebe contribuições do rio Rima. A recarga acontece tanto na parte superior – CT, como na parte inferior – CI. Na parte superior, a recarga é proveniente das chuvas e da rede hidrográfica. Já na parte inferior, a recarga é bem reduzida, pois os afloramentos estão cada vez mais reduzidos e expostos à exploração mineira.

Durante as décadas de 40 e 50, existiam apenas algumas centenas de poços perfurados. Em 2004, este valor superou o número de 17.000 poços perfurados.

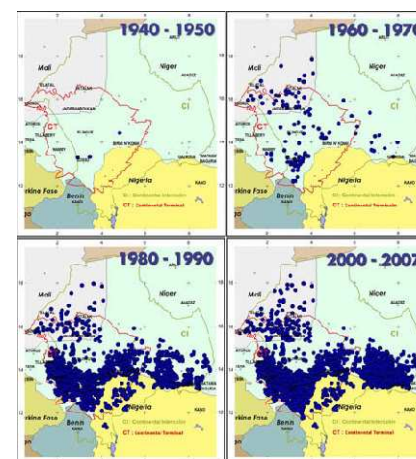


Figura 4 - Evolução da perfuração de poços ao longo das décadas. Fonte: IAS Project - OSS



Este sistema aquífero encontra-se ameaçado por consequências desta intensa extração de água. O consumo de água, que nos anos 70 girava em torno de 50 milhões de m<sup>3</sup>, atingiu em 2004 valores de 180 milhões de m<sup>3</sup>. Desde 1995, os valores de extração superam a recarga deste aquífero.

Como reflexo deste fato, durante 30 anos (1970-2000) houve um rebaixamento do nível piezométrico de no máximo 5 metros na região oeste, enquanto que na parte leste chegou a 60 metros, durante o mesmo período.

Um sério problema que assola a região é a exploração de águas mineralizadas com alto teor de flúor. Comunidades abastecidas por estas águas sofrem com sérios problemas de saúde, refletidas em deformações permanentes nas crianças.



Figura 5: Crianças com problemas de formação óssea. Alto índice de Flúor na água. Fonte: ISA Project -OSS.



## SISTEMA AQUIFERO IULLEMEDEN

DOSSIÊ DE ECONOMIA DE EXPERIENCIA EM AQUIFEROS TRANSFRONTEIRIÇOS

## GESTÃO SUSTENTÁVEL

Reconhecida a necessidade de aprimorar o conhecimento sobre os recursos hídricos, tanto em qualidade como em quantidade, e tendo em vista a necessidade de suas respectivas populações, os três países decidiram unir esforços realizando o IAS Project Manager, com os objetivos de iniciar atividades necessárias sobre este recurso e sensibilizar os tomadores de decisão dos países para que juntos controlem os diversos riscos que ameaçam o aquífero.

Para tanto, o projeto tem como objetivo imediato: o diagnóstico quali-quantitativo destas águas; o levantamento de níveis de extração; estimativas de recarga; a criação de uma ferramenta compreensiva comum aos países que auxilie na gestão participativa dos recursos; além da criação de mecanismos capazes de propiciar uma gestão integrada sustentável, uma vez que não existe uma estrutura dedicada ao Sistema Aquífero Iullemeden capaz de determinar diretrizes e dar assistência para monitoração e implementação de estratégias para esta gestão.



## SISTEMA AQUIFERO IULLEMEDEN

DOSSIÊ DE ECONOMIA DE EXPERIENCIA EM AQUIFEROS TRANSFRONTEIRIÇOS

## REFERÊNCIAS

APPELGREN, BO. (org.) Managing Shared AQUIFER Resources in Africa. ISARM-AFRICA. IHP-VI, Series on Groundwater no 8. France. UNESCO, 2004. 216p.

Iullemeden Aquifer System (Mali, Niger, Nigeria): concerted management of shared water resources of a sahelian transboundary aquifer.OSS. Synthesys Collection No 2. OSS : Tunis, 2008. 33 pp.

OSS – Sahara and Sahel Observatory  
<http://www.oss-online.org>



## - AMÉRICA DO NORTE -

# AQUÍFERO OGALLALA



## APRESENTAÇÃO

O Aquífero Ogallala é o único aquífero deste dossiê que **não** é um Aquífero Transfronteiriço internacional.

No entanto, sua escolha para esta Economia de Experiência foi baseada em seu histórico e sua importância para a região: suas reservas foram brutalmente exploradas nos últimos 100 anos.

Sua importância se deve ao fato de que este recurso transformou, o que antes era considerado “terras de segunda categoria”, no maior celeiro do mundo. Cerca de 95% de suas águas são utilizadas em irrigação nos EUA.

Trata-se, portanto, de uma experiência onde as reservas subterrâneas do aquífero quase colapsaram, numa região extremamente dependente deste recurso.



## INFORMAÇÕES GERAIS

O Aquífero Ogallala, também conhecido como Aquífero High Plains, é um grande aquífero situado abaixo da “Great Plains” nos EUA.

Composto principalmente por areia, cascalho, silte e argila depositados há milhões de anos atrás, se estende por uma área com mais de 400.000 km<sup>2</sup> e atravessa oito estados americanos: Dakota do Sul, Nebraska, Novo México, Kansas, Colorado, Texas, Oklahoma e Wyoming.

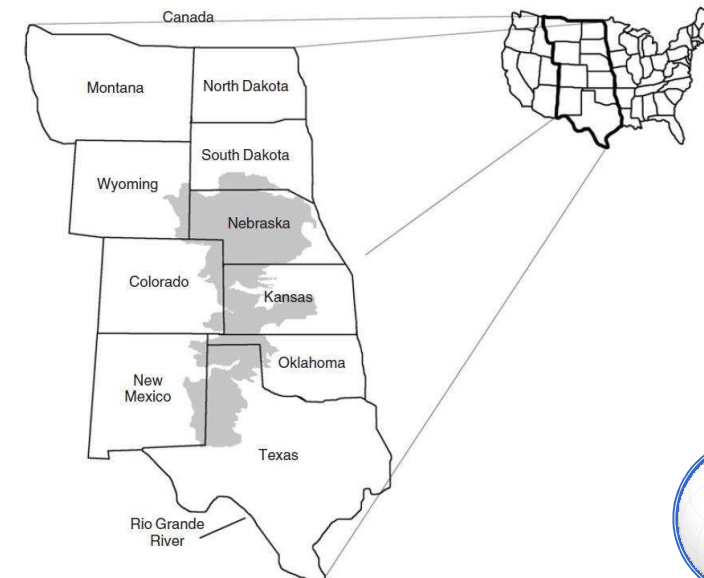


Figura 1 - Localização do aquífero Ogallala nos EUA. Fonte: USGS





Sua espessura média está em torno de 200 metros, atingindo valores máximos de até 1000 metros. A água contida neste aquífero flui de oeste para leste, sendo descarregado naturalmente em córregos e nascentes, além também da parcela que evapora nas áreas próximas da superfície.

A principal fonte de recarga deste aquífero é a **precipitação**: entre 300 e 600mm/ano. Com grande parte da região em clima semi-árido e com ventos constantes, a evaporação é intensa, tornando desprezível a quantidade de água proveniente da precipitação responsável por recarregar o aquífero.



Figura 2: Região do Aquífero de Ogallala. Fonte: USGS



## AQÜÍFERO OGALLALA

DOSSIÊ DE ECONOMIA DE EXPERIÊNCIA EM AQÜÍFEROS TRANSFRONTEIRIÇOS

## USOS E CONFLITOS

Este aquífero atende a demanda de água para a irrigação, representando cerca de 30% de toda a água subterrânea utilizada nos EUA para este fim. Aproximadamente 20% de toda terra irrigada está localizada nesta região.

Cerca de 95% de toda a água extraída por mais de 150 mil poços perfurados no Aquífero Ogallala é destinada à irrigação das fazendas agrícolas da região.

Com o predomínio da agricultura como atividade econômica, as principais culturas são: tomates, cereais, algodão, trigo e soja. É chamado muitas vezes de “O Celeiro Da América”.



Figura 3: Imagem de Satélite: Fazendas na região do Aquífero Ogallala. Fonte: USGS.



## AQÜÍFERO OGALLALA

DOSSIÊ DE ECONOMIA DE EXPERIÊNCIA EM AQÜÍFEROS TRANSFRONTEIRIÇOS

Esta demanda de água subterrânea para irrigação quase levou este aquífero ao colapso de suas reservas. Durante os anos 30-40 iniciou-se uma intensa extração das águas do aquífero Ogallala. Estima-se que nesta época foram extraídos mais de 17 milhões de m<sup>3</sup> por dia. E este valor praticamente quadruplicou nos anos 80, atingindo cerca de 75 milhões de m<sup>3</sup> por dia.

Entre os anos de 1980 e 1990, estudos apresentaram um rebaixamento do nível da água no solo de aproximadamente 1 metro por ano em média. Em algumas regiões este valor foi mais elevado, chegando a superar os 30 metros. Diversos estudos também apontam que se este ritmo permanecer, em 25 anos não haverá água em diversas regiões deste aquífero.

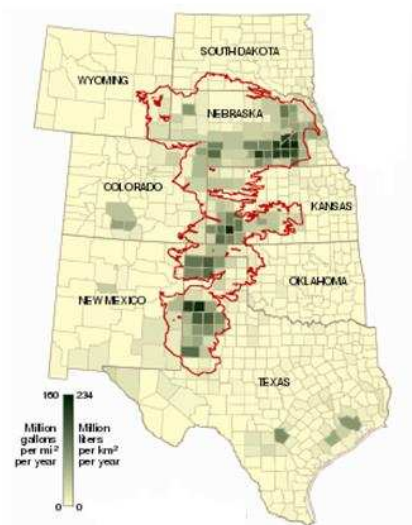


Figura 4 - Estimativas de extração de água do Aquífero Ogallala no ano de 2000, com picos de 234 milhões de litros por km<sup>2</sup>/ano (zona escura). Fonte: USGS.



## GESTÃO SUSTENTÁVEL

Somente a partir de 1970, quando os problemas derivados da intensa extração de água subterrânea começaram a ficar evidentes, órgãos governamentais começaram a discutir a elaboração de políticas, em ambos os Estados e em nível federal, capazes de preservar e garantir um uso sustentável do Aquífero Ogallala.

A grande questão consiste em como deve ser a gestão para um uso mais eficiente. Na maioria dos Estados do Aquífero Ogallala, o uso das águas subterrâneas é regulado pelas leis das águas destes estados juntamente com os chamados “Groundwater Management Districts”, controlados pelos produtores locais. Existem propostas divergentes sobre o uso sustentável deste recurso. Enquanto uma propõe a limitação da área de extração da água da zona de recarga por um certo período, outra prevê a delimitação de duas áreas de extração: uma para ser usada completamente e outra para ser conservada para as futuras gerações. Embora não tenha sido aprovado nenhuma dessas propostas, a sustentabilidade continua sendo o principal objetivo.



Figura 5: Fazendas de grãos. Fonte: USGS.



## REFERÊNCIAS

ALLEY, W. M., REILLY, T. E. , FRANKE, O. L. Sustainability of Groudwater Resources. U.S. Geological Survey Circular 1186. Colorado, 1999.

GURU, M. V.,HORNE, J.E. The Ogallala Aquifer. The Kerr Center for Sustainable Agriculture, Inc. 2000. 35p.

PETERSON, J. M., MARSH, T. L., and WILLIAMS, J. R. Conserving the Ogallala Aquifer: Efficiency, Equity, and Moral Motives. Choices- The Magazine of food,farm and resources issues. 2004. 4p.

USGS – United States Geological Survey.  
<http://water.usgs.gov>



## **APÊNDICE D**

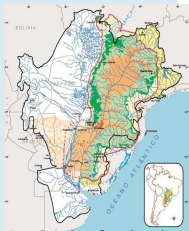
### **Material Pedagógico Digital**

### **Ciclo de Comunidade de Aprendizagem**

## TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA GESTÃO DA ÁGUA



Objetivo 5: Modelo Urubici de Governança da Água e do Território para a ZRD do Aquífero Guarani



### GRUPO TEMÁTICO AQUÍFERO GUARANI



Urubici, 18 de março de 2009.

## Programa do 3º Encontro 18/03/2009



1. Resgate do Economia de Experiência: 15 min.
2. Abertura do Ciclo de Comunidade de Aprendizagem: 30 min.
3. Construção dos Conceitos: 30min
4. Encerramento: 15 min.

Total: 1 hora e 30 minutos

## Comunidade de Aprendizagem



## Comunidade de Aprendizagem



1. Grupo de pessoas que acordam em **construir conhecimento**:
- que seja útil para si;
  - transformar a realidade da comunidade



- Conceitos
- Reconhecimento do Território
- Estudo das Leis Irmãs



## Comunidade de Aprendizagem



### Pedagogia do Amor:

#### 1º Momento:

- Escreva sua idéia sobre o conceito, revelando sua opinião, seu saber pessoal;



## Comunidade de Aprendizagem



### Pedagogia do Amor:

#### 2º Momento:

- Forme grupos e compartilhe sua idéia sobre o conceito, dialogando com todos;
- Anote as palavras-chave que ouviu e achou importantes na definição do conceito;



## Comunidade de Aprendizagem



### *Pedagogia do Amor:*

#### 3º Momento:

- Agora leia o texto auxiliar que recebeu. Neste texto, valorize e anote o conteúdo e as palavras-chave que achar interessante;
- Este é o momento de ampliar o conhecimento do grupo;



## Comunidade de Aprendizagem



### *Pedagogia do Amor:*

#### 4º Momento:

- Construa agora o conceito do seu grupo, valorizando os saberes de todos e do texto auxiliar;
- Utilize sua criatividade: use desenhos, palavras, ou outras formas de apresentação;



## Comunidade de Aprendizagem



### *Pedagogia do Amor:*

#### 5º Momento:

- Apresente para todos os participantes o conceito do seu grupo;





## TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA GESTÃO DA ÁGUA

Objetivo 5: Modelo Urubici de Governança da Água e do Território para a ZRD do Aquífero Guarani



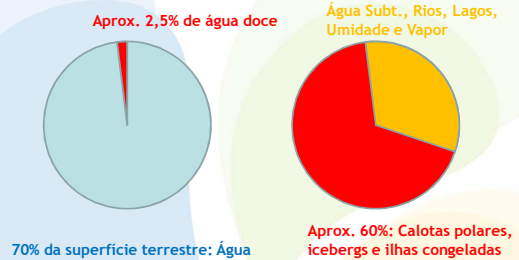
### GRUPO TEMÁTICO AQUÍFERO GUARANI



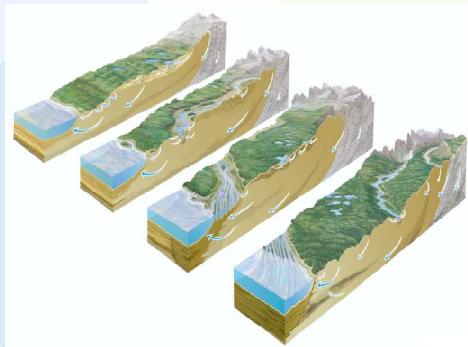
Urubici, 01 de abril de 2009.



## Águas no Planeta

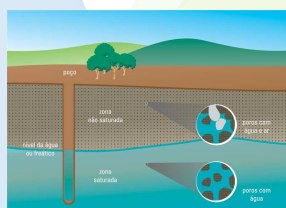


## Águas Subterrâneas

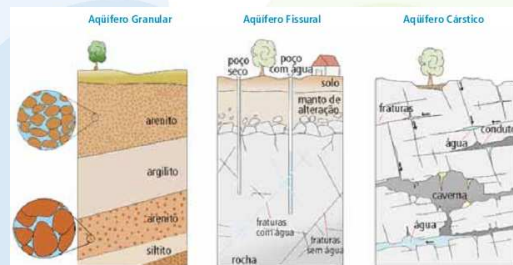


## Águas Subterrâneas

### Água Subterrânea



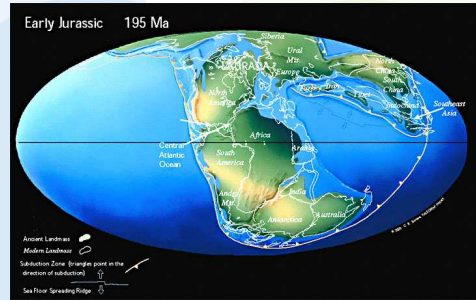
## Águas Subterrâneas



## Aqüífero Guarani

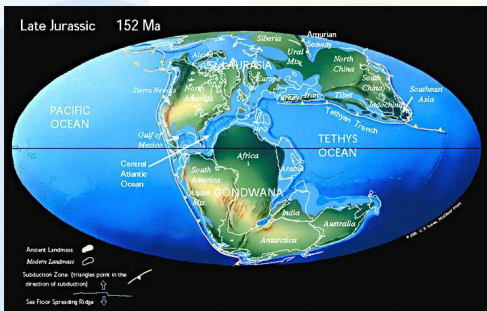


## Aqüífero Guarani



Fonte: Pablo Koehler

## Aqüífero Guarani



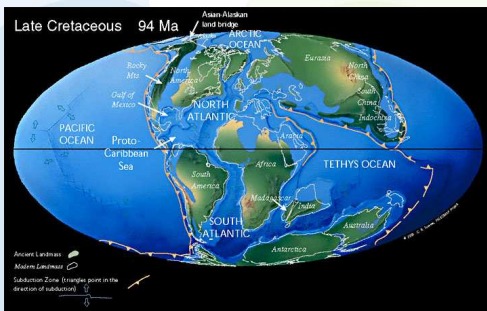
Fonte: Pablo Koehler

## Aqüífero Guarani



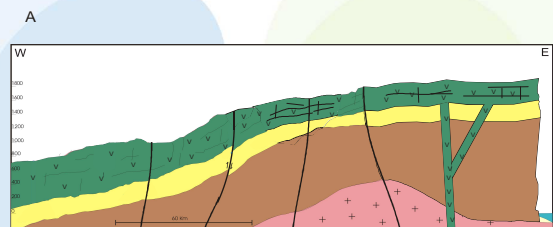
Fonte: Pablo Koehler

## Aqüífero Guarani



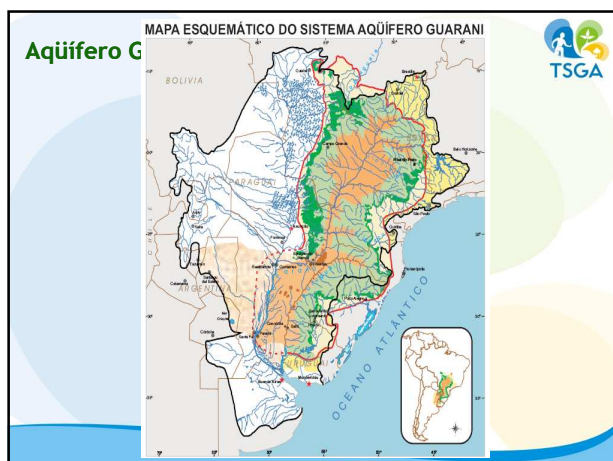
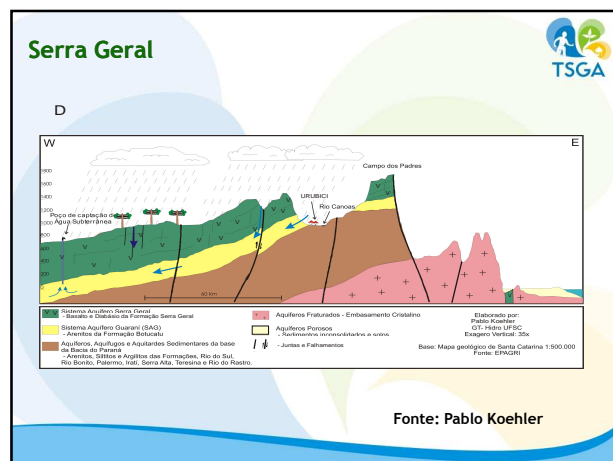
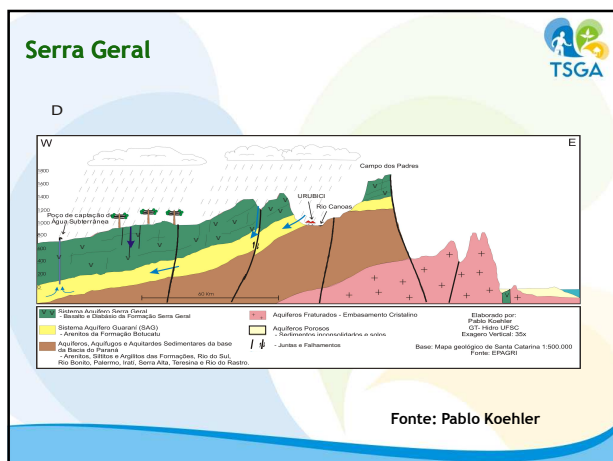
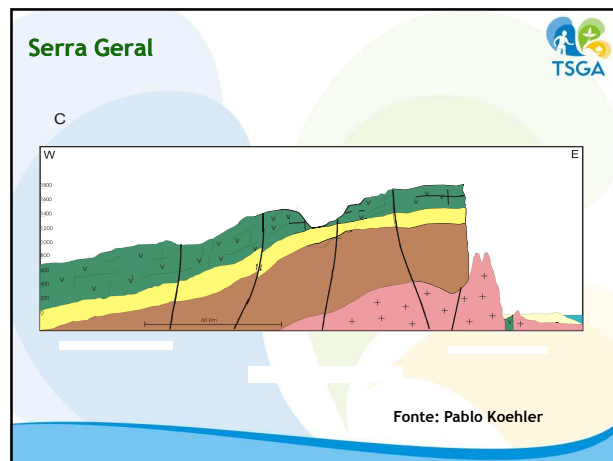
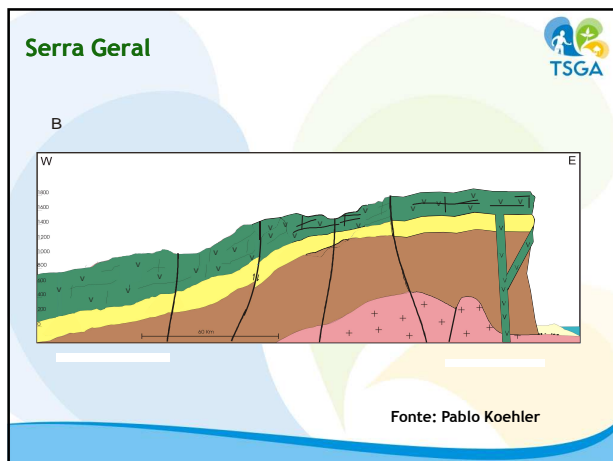
Fonte: Pablo Koehler

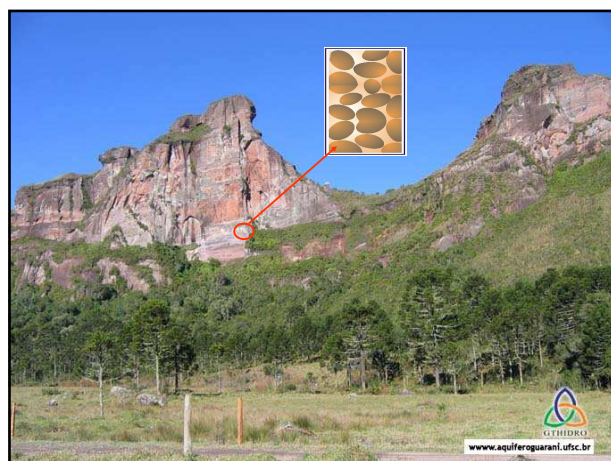
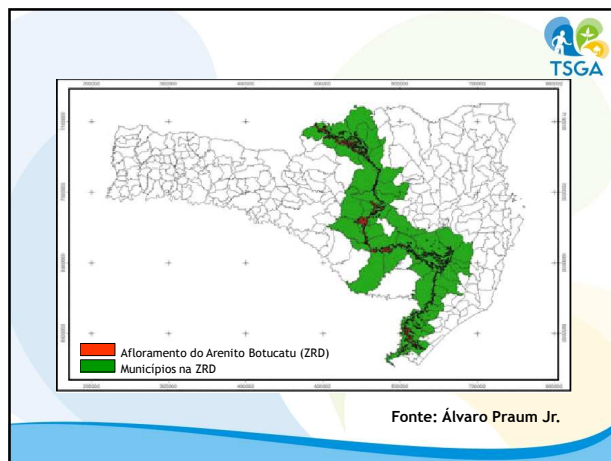
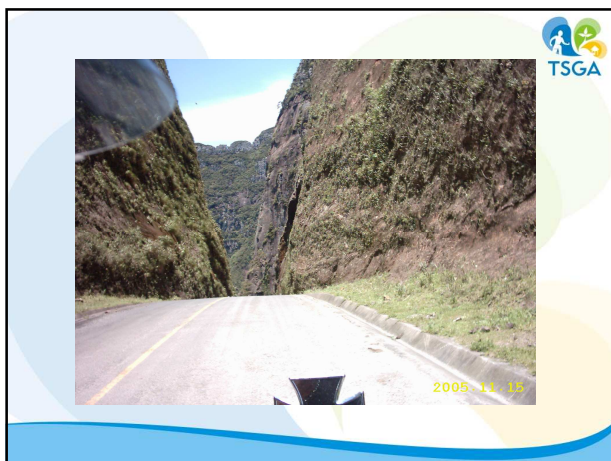
## Serra Geral



Fonte: Pablo Koehler







## **APÊNDICE E**

### **Fichas de Demandas**

FICHA DE DEMANDAS

Boávera

Local:	Coordenadas UTM	
1. Nome da Joga	X	
2. Iniciações sugeridas	Y	
3.		
Características:		
1. mata melhada 2. ponte travessia, onde tem o afloramento do axente 3. e é uma zona de recreio		
O que deve ser feito?		
1. Placas explicativas, atrativos, guias, proteção, 2. adaptações para os lugares 3.		
Qual objetivo?		
1. Proteger a natureza, proteger o axente, para 2. guiar os turistas 3.		
Por quem deve ser feito?		
1. Pelas pessoas, pelos políticos 2. 3.		

FICHA DE DEMANDAS

OBJETIVO 5

Travessia

Grupo Temático AQUÍFERO GUARANI

E.E. B.M. D.B.

Local:	Coordenadas UTM	
1. Nome da Joga	X	
2. Deve ser esse nome	Y	
3. Iniciações sugeridas		
Características:		
1. mata melhada, ponte travessia, 2. afloramento do axente, formação 3. vegetação		
O que deve ser feito?		
1. placas, atrativos turísticos, guias 2. proteção, adaptações para os lugares, 3. orientação para a comunidade		
Qual objetivo?		
1. para orientar os turistas, para guias 2. proteção para pessoas e sempre ter, para 3. pessoas deficientes, convenientemente		
Por quem deve ser feito?		
1. Por nós (membros de comissão) 2. autoridades 3. Pessoas que queiram ajudar		



*Staudia*

Grupo Temático AQUÍFERO GUARANI E.E.R.N.D.B.

Local:		Coordenadas UTM
1. Morro da Fogueira	X	
2. Troncheiros Rupestres		
3. Pedra da Água	Y	
Características:		
1. Mata Nublar, ponto turístico, formação geológica. 2. Ruínas, ponto turístico, afloramento de ruínas. 3. Afloramento de Ruínas, zona de recreação.		
O que deve ser feito?		
1. Guias, placas, proteção das ruínas. 2. Placas explicativas, área protegida. 3. Melhor acesso, guia, placas de informações.		
Qual objetivo?		
1. Fomentar os monumentos, ruínas dentro a 2. poluição de vegetações 3. fazer adaptações para deixar o morro turístico mais confortáveis.		
Por que deve ser feito?		
1. Promover por nós mesmos, pois se nós fizermos dessa parte outras pessoas farão também. Depois, por pessoas que tenham		

Grupo T

**FICHA DE DEMANDAS  
URBICI - OBJETIVO 5  
Grupo Temático AQUIFERO GUARANI**

Local:		Coordenadas UTM
1. Invenção Rubricas 2. Banco Leonice 3. Invenção da Igreja	X	
	Y	
Características:		
1. Nota Rubricas 2. Rubrica Leonice 3. Rubrica da Igreja e Rubrica		
O que deve ser feito?		
1. Manter informações Rubricas 2. Rubrica Leonice 3. Rubrica da Igreja		
Qual objetivo?		
1. Rubrica Leonice 2. Rubrica Leonice 3. Rubrica Leonice		
Por quem deve ser feito?		
1. Rubrica Leonice 2. Rubrica Leonice 3. Rubrica Leonice		



## FICHA DE DEMANDAS

Local:	Coordenadas UTM	
1. Iniciativa Rurpética	X	
2. Meio da Igreja	Y	
3.		
Características:		
1. Grande, porta-luísio, altamente do comente - zona de campo. 2. Não nobre, porta-luísio, formação geológica. 3.		
O que deve ser feito?		
1. Melhorar a qualidade, com proteção, proteção das marinha, <i>destruição, quebra, quebra</i> 2. <i>Plano de proteção</i> 3.		
Qual objetivo?		
1. <i>Preservar tanto o ponto, quanto o ambiente.</i> 2. <i>Conscientizar sobre a importância do ciclo hidrológico.</i> 3. <i>Entender de ciclos e processos em relação a tudo.</i>		
Por quem deve ser feito?		
1. <i>De primeira iniciativa deve ser tomada por nós. Depois por quem que tem mais influência, que pode tanto financeiramente como ideologicamente. Assim como por parte da população, moradores, governo, poder em geral, etc.</i>		

## FICHA DE DEMANDAS

### OBJETIVO 5

#### Grupo Temático AQUIFERO GUARANI E.E.B.A.F.

Local:	Coordenadas UTM	
1. Início do Projeto	X	
2. Iniciação Rurpética	Y	
3.		
Características:		
1. Um área de formação geológica, não nobre. 2. Um ponto turístico onde tem o planejamento da área - zona de recreio. 3.		
O que deve ser feito?		
1. <i>Manter o local, melhorar a qualidade, melhorar a qualidade, melhorar a qualidade.</i> 2. <i>Os aquíferos devem ter mais informações, melhorar a qualidade, melhorar a qualidade, melhorar a qualidade.</i> 3. <i>Grupos de leis, políticas públicas, para que o plano seja preservado de aquíferos, recursos hídricos.</i>		
Qual objetivo?		
1. <i>Entender, preservar do ciclo natural, preservar.</i> 2. <i>Preservação do ambiente, porque é a zona de recreio de aquíferos.</i> 3.		
Por quem deve ser feito?		
1. <i>Políticas, legislação, políticas, melhorar a qualidade, melhorar a qualidade, melhorar a qualidade.</i> 2. <i>Muitos para tanto de maneira, mas extensiva de aquíferos e o plano populacional.</i> 3.		





TSGA

Tecnologias Sociais para a Gestão da Água

FICHA DE DEMANDAS

OBJETIVO 5

Local: Monseñor Rolando Grupo Temático AQUIFERO GUARANI E.S.B.O.F

Local:	Coordenadas UTM
1. <u>Morre do Jorele</u>	X
2. <u>Edno da Aguiá</u>	Y
3. <u>Travessia Duprestes</u>	

Características:

1. moio ribeirão
2. Os moradores de exemplo
3. as essitas dos índios

O que deve ser feito?

1. Severar a área
2. Proteger a área
3. Proteger sem uma tela e ser

Qual objetivo?

1. proteger para que os moradores possam viver.
2. proteger a área para não de outros moradores
3. para mostrar nossos valores

Por quem deve ser feito?

1. não proprietária do terreno, prefeito
2. deles proprietários do terreno e os proprietários
3. não proprietários do terreno e os proprietários



Tecnologias Sociais para a Gestão da Água

FICHA DE DEMANDAS

OBJETIVO 5

Local: Clarice Grupo Temático AQUIFERO GUARANI E.S.B.M.D.B.

Local:	Coordenadas UTM
1. <u>Morre do Jorele</u>	X
2. <u>Travessia Duprestes</u>	Y
3. <u>Pedra da Aguiá</u>	

Características:

1. É uma área que tem as formações geológicas
2. É uma ponte travessa onde tem o afloramento do arenito
3. É uma zona de recarga.

O que deve ser feito?

1. Mais colocar explicativos para a área que deve ser mais protegida.
2. Deveria ter um guia turístico sobre o aquífero.
3. Quar uma lei que garanta a preservação do aquífero.

Qual objetivo?

1. Proteção da natureza "Já não há água na água."
2. Preservação do ambiente
3. Não usar produtos químicos para não afetar a água e principalmente o rio.

Por quem deve ser feito?

1. Políticos, pessoas em geral
2. Pela escola.
3. Pela Prefeitura.



*Marcelo*

FICHA DE DEMANDAS

Local:	Coordenadas UTM	
	X	Y
1. nome da região	X	
2. localização		Y
3.		
Características:		
1. Uma área de formação geológica 2. Grande ponto turístico onde tem o estacionamento 3. ao ar livre - Zona de recreação		
O que deve ser feito?		
1. mais placas, informações p/ turistas sobre a reserva 2. Os responsáveis devem de mais informações 3. sobre a reserva p/ quem quer fazer a reserva, e mais informações e adaptação a deficientes		
Qual objetivo?		
1. Proteção da natureza, 2. preservação do ambiente 3.		
Por quem deve ser feito?		
1. Políticos, com poder poderiam tomar 2. iniciativas e mudar a situação com 3. tanto a natureza e o desenvolvimento, mas a natureza e a população.		

*Sabrina*

FICHA DE DEMANDAS

Local:	Coordenadas UTM	
	X	Y
1. nome da região	X	
2. localização		Y
3.		
Características:		
1. É uma área de formação geológica 2. É um ponto turístico onde tem a área 3. mente do ambiente e zona de recreação		
O que deve ser feito?		
1. Placas explicativas / uma área protegida 2. Deveria ter guia turísticos 3.		
Qual objetivo?		
1. Proteção da natureza 2. Preservação do ambiente, aquiferos 3.		
Por quem deve ser feito?		
1. Políticos, pessoas em geral 2. 3.		



## **APÊNDICE F**

### **Jogo da Memória - Sinergia das Leis Irmãs**

## FUNDAMENTO

# PARTICIPAÇÃO

### Lei das Águas:

*A gestão de recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a **participação** do Poder Público, dos usuários e das comunidades.*  
(Artigo 1º, inciso VI)



## FUNDAMENTO

# PARTICIPAÇÃO

### Lei do Saneamento:

*Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais... **controle social.***  
(Artigo 5º, inciso III)



## OBJETIVO

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

### Lei das Águas:

*A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao **desenvolvimento sustentável.***  
(Artigo 2º, inciso II)



## FUNDAMENTO

# BEM COMUM

### Lei das Águas:

*A água é um **bem de domínio público.***  
(Artigo 1º, inciso VI)



## FUNDAMENTO

# BEM COMUM

### Lei das Unidades de Conservação:

*Assegurar que no conjunto das U.C. estejam representadas diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, salvaguardando o **patrimônio biológico existente.***  
(Artigo 1º, inciso VI)



## OBJETIVO

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

### Lei das Unidades de Conservação:

*Promover o **desenvolvimento sustentável** a partir dos recursos naturais.*  
(Artigo 4º, inciso IV)



## OBJETIVO

# SEGURIDADE

### Lei das Águas:

*Assegurar à atual e as futuras gerações a necessária **disponibilidade de água***  
(Artigo 2º, inciso I)



## OBJETIVO

# SEGURIDADE

### Estatuto da cidade:

*A **garantia do direito a cidades sustentáveis**, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental... para as **presentes e futuras gerações.***  
(Artigo 2º, inciso I)



## DIRETRIZ

# ADEQUAÇÃO À REALIDADE LOCAL

### Lei das Águas:

*A **adequação** da gestão de recursos hídricos às **diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais** das diversas regiões do País.*  
(Artigo 5º, inciso III)



## DIRETRIZ ADEQUAÇÃO À REALIDADE LOCAL

### Lei das Unidades de Conservação:

*Assegurar que o processo de criação e a gestão das U.C. sejam feitos de forma integrada com as políticas de administração das terras e águas circundantes, considerando as condições e necessidades sociais e econômicas locais.*  
(Artigo 5º, inciso III)



## DIRETRIZ INTEGRAÇÃO E ARTICULAÇÃO

### Lei das Águas:

*A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.*  
(Artigo 3º, inciso III)

*A articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo.*  
(Artigo 3º, inciso V)



## DIRETRIZ INTEGRAÇÃO E ARTICULAÇÃO

### Lei de Educação Ambiental:

*A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.*  
(Artigo 2º)



## INSTRUMENTOS SISTEMA DE INFORMAÇÕES

### Lei das Águas:

*Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.*  
(Artigo 3º, inciso VI)



## INSTRUMENTOS SISTEMA DE INFORMAÇÕES

### Lei do Saneamento:

*Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico.*  
(Artigo 53º)



## INSTRUMENTOS PLANOS

### Lei das Águas:

*Planos de Recursos Hídricos.*  
(Artigo 5º, inciso I)



## INSTRUMENTOS PLANOS

### Lei das Unidades de Conservação:

*As unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo.*  
(Artigo 27º)



## SISTEMA DE GESTÃO CONSELHO

### Lei das Águas:

*Conselho Nacional de Recursos Hídricos*  
(Artigo 5º, inciso III)



## SISTEMA DE GESTÃO CONSELHO

### Lei das Unidades de Conservação:

*A Reserva Extrativista será gerida por um Conselho Deliberativo, presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes de órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e das populações tradicionais...*  
(Artigo 18º, parágrafo 2º)



**SISTEMA DE GESTÃO  
SOCIEDADE CIVIL**

**Lei das Águas:**

*Comitês de Bacia Hidrográfica.*  
(Artigo 3º, inciso III)



**SISTEMA DE GESTÃO  
SOCIEDADE CIVIL**

**Lei de Educação Ambiental:**

*Organizações não-governamentais;*  
(Artigo 13º, inciso III)



**OBJETIVO 5**



Projeto  
**Tecnologias Sociais  
para a Gestão da Água**

**Sinergia das Leis Irmãs**

**OBJETIVO 5**



Projeto  
**Tecnologias Sociais  
para a Gestão da Água**

**Sinergia das Leis Irmãs**

**OBJETIVO 5**



Projeto  
**Tecnologias Sociais  
para a Gestão da Água**

**Sinergia das Leis Irmãs**

**OBJETIVO 5**



Projeto  
**Tecnologias Sociais  
para a Gestão da Água**

**Sinergia das Leis Irmãs**

**OBJETIVO 5**



Projeto  
**Tecnologias Sociais  
para a Gestão da Água**

**Sinergia das Leis Irmãs**

**OBJETIVO 5**



Projeto  
**Tecnologias Sociais  
para a Gestão da Água**

**Sinergia das Leis Irmãs**

**OBJETIVO 5**



Projeto  
**Tecnologias Sociais  
para a Gestão da Água**

**Sinergia das Leis Irmãs**

## **APÊNDICE G**

### **Estratégia de Governança Pedagógica**

Projeto de Educação Ambiental com  
Agricultores e Alunos de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> série para  
proteção das águas nascentes e da zona de  
recarga do Aquífero Guarani.

GRUPO DE JOVENS PARA PROTEÇÃO DA ZONA DE RECARGA DIRETA DO AQUIFERO  
GUARANI EM URUBICI/SC.

**ESTRATÉGIAS DE GOVERNANÇA: PEDAGÓGICA**

*Esboço de Projeto de Educação Ambiental com agricultores e alunos de escolas da região.*

**Educação Ambiental com agricultores e alunos de 1ª a 4ª série  
para proteção das águas nascentes e da zona de recarga do  
Aqüífero Guarani.**

**RESUMO**

O foco deste projeto de educação ambiental é a proteção das zonas de recarga do Aqüífero Guarani em Urubici/SC, com a participação de alunos de 1ª a 4ª série do ensino fundamental e agricultores da região. Ao contrário de outras comunidades rurais catarinenses, a preocupação da comunidade urubiciense com seus mananciais não é um fato inédito. Muitos são os esforços já realizados para a proteção das águas. Dentre eles, podemos destacar projetos desenvolvidos com a comunidade, como o Projeto Internacional de Educação Ambiental – PIEA, realizado com alunos da E.E.B. Manoel Dutra Bessa, que em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC trabalhou a importância da zona de recarga direta do Aqüífero Guarani no município, e o projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água – TSGA, realizado desde 2006, reunindo experiências sobre tecnologias para o uso sustentável dos recursos hídricos e metodologias de planejamento e gestão de bacias hidrográficas em Santa Catarina. O objetivo deste projeto é dar continuidade aos trabalhos desenvolvidos pelo grupo de governança constituído por jovens de escolas estaduais de Urubici, efetivando a estratégia pedagógica de proteção das Zonas de Recarga do Aqüífero Guarani, construída por este grupo. Através da metodologia de ciclos de aprendizagem, este grupo de governança pretende conscientizar e empoderar alunos de 1ª a 4ª série do ensino fundamental e agricultores da região em conceitos e melhores práticas para preservação dos recursos hídricos do município. Espera-se com este trabalho que esta futura geração de alunos continue desenvolvendo atividades de educação ambiental ligada a proteção do Aqüífero Guarani no município e que os agricultores busquem práticas menos nocivas de produção, cientes da importância desta mudança de hábitos, tanto para a própria saúde, como para a saúde do ambiente em que vivem.

**PALAVRAS-CHAVE**

Educação Ambiental, Zonas de Recarga Direta, Aqüífero Guarani, Urubici.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. OBJETIVOS .....	5
2.1. Objetivo Geral.....	5
2.2. Objetivos Específicos.....	5
3. JUSTIFICATIVAS .....	6
4. METODOLOGIA .....	8
4.1. Ciclo de Acordo Inicial .....	8
4.2. Economia de Experiência.....	8
4.3. Comunidade de Aprendizagem .....	9
5. RESULTADOS ESPERADOS .....	10
6. GRUPO DE TRABALHO E PARCERIAS POTENCIAIS.....	10
7. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES .....	11
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	12

## **1. INTRODUÇÃO**

O município de Urubici, localizado na Serra Geral catarinense, é um local de rara beleza natural. Trata-se de um Patrimônio da Humanidade, uma vez que esta dentro da Reserva Mundial da Biosfera - a Mata Atlântica.

Soma-se a este fato que o município possui todo seu território situado na área do Aquífero Guarani, uma das maiores reservas de água doce subterrânea do mundo, e também abriga em seu território inúmeras nascentes de suas duas redes hidrográficas: trata-se dos trechos de montante dos rios Canoas e Lava-Tudo, maior afluente do rio Pelotas, em Santa Catarina. (CALADO, 2003). É, portanto, um local de extrema importância para a gestão e planejamento dos recursos hídricos catarinenses.

Ao contrário de outras comunidades rurais catarinenses, a preocupação da comunidade urubiciense com seus mananciais não é um fato inédito. Muitos são os esforços já realizados para a proteção das águas. Dentre eles, podemos destacar a criação de organizações não governamentais como, por exemplo, a OPAN – Organização de Proteção as Águas Nascentes, projetos desenvolvidos com a comunidade como o Projeto Internacional de Educação Ambiental – PIEA, realizado com alunos da E.E.B. Manoel Dutra Bessa, que em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - trabalhou a importância da zona de recarga direta do Aquífero Guarani no município, e o projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água – TSGA, realizado desde 2006, reunindo experiências sobre tecnologias para o uso sustentável dos recursos hídricos e metodologias de planejamento e gestão de bacias hidrográficas em Santa Catarina.

O presente projeto é fruto do empoderamento e da prospecção a novos trabalhos realizado por um grupo de jovens urubicienses participantes do Objetivo 5 do projeto TSGA. Esta participação juvenil trata-se de uma proposta consolidada pelas lideranças da comunidade presentes na abertura do 4º ciclo de comunidade de aprendizagem – Ciclo de Estratégias de Governança – do Projeto TSGA, em Urubici.

Este grupo de jovens iniciou seus trabalhos através do projeto TSGA em janeiro de 2009, onde alunos das escolas estaduais E.E.B. Manoel Dutra Bessa e E.E.B. Araújo



Figueiredo participaram de um modelo de governança para elaboração de estratégias para a proteção das águas nascentes e do Aquífero Guarani em Urubici.

Ao longo deste modelo foi consolidado um grupo responsável e comprometido com o desenvolvimento local e consciente de seu papel global, capaz de reunir-se e discutir estratégias para o desenvolvimento sustentável de sua região. Os resultados da aplicação deste modelo de governança foram a elaboração de três estratégias de governança para proteção da Zona de Recarga Direta do Aquífero Guarani: cultural, política e pedagógica.

Este projeto constitui-se na estratégia pedagógica construída, com o objetivo de expandir e difundir todo o empoderamento adquirido pelo grupo de governança, tanto nos temas como nas metodologias, com vistas à nova geração de alunos e agricultores locais, tornando permanente as atividades de educação ambiental realizadas pelos alunos nas escolas e conscientizando os agricultores sobre melhores práticas agrícolas que não causam danos a saúde do ser humano e do ambiente.

## **2. OBJETIVOS**

### *2.1. Objetivo Geral*

O objetivo deste projeto é dar continuidade aos trabalhos desenvolvidos pelo grupo de governança constituído por jovens de escolas estaduais de Urubici, efetivando a estratégia pedagógica construída por este grupo, de proteção das Zonas de Recarga Direta do Aquífero Guarani em Urubici-SC, através da educação ambiental.

### *2.2. Objetivos Específicos*

- realizar uma economia de experiência sobre melhores práticas agrícolas;
- elaborar recursos pedagógicos sobre o Aquífero Guarani em Urubici/SC;
- realizar encontros de aprendizagem com alunos de 1ª a 4ª série e agricultores da região;

### **3. JUSTIFICATIVAS**

Este projeto justifica-se por três argumentos: o local, o científico e o legal.

O argumento local deve-se ao fato de que o município de Urubici está localizado em uma região estratégica, sobre a zona de recarga direta do Aquífero Guarani, que se constitui em uma importante reserva estratégica para o abastecimento da população e desenvolvimento econômico da região.

O argumento científico baseia-se nas recomendações e diretrizes da comunidade científica nacional, como por exemplo, as diretrizes para o desenvolvimento sustentável apontadas durante o II Congresso Aquífero Guarani em Ribeirão Preto, e internacional, no tocante ao fortalecimento e aprimoramento das capacidades legais, institucionais e sociais de gestão integrada sustentável das águas subterrâneas, com vistas à contribuição para o desenvolvimento de políticas públicas municipais capazes de garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos do município.

Por fim, o argumento legal está fundamentado na Lei n ° 9.795/99, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, ao definir educação ambiental como “[...] processos por meio dos quais os indivíduos e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial a sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.” (Lei Fed. nº9.795/99, art. 1º).

Neste sentido, a proteção das águas subterrâneas não é exclusiva de ações do poder público e outros órgãos competentes, mas também da ação individual de cada cidadão dentro de sua sociedade, através do empoderamento de conhecimento e sua disseminação para uma conscientização, sendo assim capaz de realizar pequenas ações individuais que somadas ao coletivo são suficientes para mudar uma realidade.

Fundamenta-se também nas diretrizes da Res. CNRH nº98/2009, ligadas à educação ambiental e recursos hídricos, como a utilização de linguagem clara e acessível, bem como de metodologias que respeitem as especificidades dos diferentes públicos envolvidos nos processos formativos; o respeito e a adequação às especificidades socioculturais e ecológicas de cada bioma, das regiões hidrográficas, de cada bacia hidrográfica em território nacional e das bacias transfronteiriças; o

reconhecimento e a inclusão de diferentes saberes, culturas, etnias e visões de mundo, com equidade de gênero, nos processos de desenvolvimento de capacidades em Gestão Integrada de Recursos Hídricos e na produção de material pedagógico.

## 4. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho baseia-se nos Ciclos de Aprendizagem do Modelo Urubici de Governança da Água e do Território, elaborado por Daniel José da Silva para o Projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água. Este projeto reúne experiências sobre tecnologias e metodologias de planejamento e gestão de bacias hidrográficas para o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos.

Este trabalho pretende realizar parcialmente os ciclos de aprendizagem deste modelo de governança. Em específico, serão realizados o ciclo de acordo inicial, a elaboração de uma economia de experiência sobre melhores práticas agrícolas e o ciclo de comunidade de aprendizagem, trabalhando conceitos e o reconhecimento do território.

### *4.1. Ciclo de Acordo Inicial*

O Acordo inicial é o processo inicial onde ocorre a construção e confirmação da participação e envolvimento da comunidade, instituições públicas e organizações sociais. Trata-se de um acordo para a cooperação no traçado do melhor caminho a ser tomado para atingir o objetivo proposto.

Inicia-se através de visitas individuais onde são apresentados os objetivos e expectativas da participação da comunidade. Em seguida, em reunião coletiva, é exposta para o grupo a ética com a qual serão conduzidos os ciclos, os conceitos que serão trabalhados, os objetivos a serem alcançados e as metodologias que serão utilizadas. É um momento de esclarecimento do processo, onde o grupo também tem a oportunidade de expressar suas expectativas. Este ciclo resulta em um acordo de participação, por escrito ou verbal, dos participantes.

### *4.2. Economia de Experiência*

Neste momento a comunidade avalia suas atividades passadas e de outras experiências para a construção de melhores práticas em busca do desenvolvimento sustentável local, com a “função de preencher o vazio cultural entre o saber técnico e o saber das comunidades”. (MATULJA, 2009)

Através de pesquisa bibliográfica, pretende-se elaborar um Dossiê de Economia de Experiência sobre Melhores Práticas Agrícolas, buscando boas praticas relacionada a produção agrária com redução na utilização de insumos químicos.

#### *4.3. Comunidade de Aprendizagem*

Uma comunidade de aprendizagem é um grupo de pessoas que decidem se reunir e acordar a construção de um conhecimento de interesse de todos, para transformação da sua realidade local, através de um processo pedagógico com a definição dos temas, organização de textos e tempos para que ocorra o aprendizado, sempre de forma plástica e adaptável a realidade e a experiência de cada uma das comunidades participantes.

Para este ciclo serão produzidos recursos pedagógicos digitais e impressos para utilização nos encontros de aprendizagem, e através da Pedagogia do Amor, parte do modelo PEDS – Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável (SILVA, 1998) serão trabalhados conceitos ligado a proteção das Zonas de Recarga Direta do Aquífero Guarani em Urubici/SC.

Além de conceitos, será realizado também a etapa de *reconhecimento* do território, com visitas à campo em regiões do município com afloramentos do arenito e do basalto, locais capazes de esclarecer a formação e construir uma compreensão do que é o Aquífero Guarani e no que configuram-se as Zonas de Recarga Direta. Esta etapa se trata de um novo conhecimento, de uma nova percepção do território habitado pelos participantes, baseado no empoderamento dos conceitos trabalhados e do contexto da problemática ambiental.

## **5. RESULTADOS ESPERADOS**

Espera-se que com este projeto:

- Os agricultores da região conscientizem-se da importância da preservação dos recursos hídricos do município de Urubici, com especial ênfase na zona de recarga direta do Aquífero Guarani, empoderando-se de boas práticas em produção agrícola levantadas através da realização de uma economia de experiência sobre o tema, buscando uma redução na utilização de insumos químicos na produção de alimentos;
- Produção de cartilhas educativas impressas com conteúdo sobre o Aquífero Guarani no Brasil e em Urubici, para ampla divulgação na comunidade, servindo também de recurso pedagógico para a aplicação do ciclo de comunidade de aprendizagem com os participantes do projeto;
- Empoderar o grupo de participantes através do conhecimento construído pelo grupo de jovens condutores do processo, efetivando a continuidade dos trabalhos de educação ambiental com a temática de preservação dos recursos hídricos, e formar uma nova geração de alunos capazes de atuar ativamente neste processo de governança dos recursos hídricos de Urubici.

## **6. GRUPO DE TRABALHO E PARCERIAS POTENCIAIS**

- Grupo de Governança Jovem para Proteção das Águas Nascentes e Aquífero Guarani;
- Projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água (TSGA)
- E.E.B. Manoel Dutra Bessa;
- E.E.B. Araújo Figueiredo;
- Grupo Transdisciplinar de Governança da Água e do Território – GTHidro (UFSC)

## 7. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividade	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho
Etapa de Acordo Inicial com Escolas							
Etapa de Acordo Inicial com Agricultores							
Construção de Economia de Experiência - Melhores Práticas sem o uso de agrotóxicos							
Produção de recursos pedagógicos para oficinas							
Produção de cartilhas informativas							
Produção de material de divulgação							
Realização de oficinas de aprendizagem							
Realização de visitas a campo							



## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999.** Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm)> Acesso em 20 de set. de 2009.

CALLADO, Ricardo. **Utilização do geoprocessamento para determinação de unidades ecodinâmicas: subsídios ao planejamento ambiental.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003. 127 p.

MATULJA, Aline. **Construção de um Termo de Referência para o Plano Municipal de Saneamento de Urubici-SC a partir de um modelo de Governança participativa.** Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. 108p.

SILVA, Daniel José. **Uma abordagem cognitiva ao planejamento estratégico do desenvolvimento sustentável.** 1998. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998. 240p.

## **APÊNDICE H**

### **Estratégia de Governança Política**

Esboço Parcial de Política Pública Municipal de  
Proteção das Águas Nascentes e Aquífero  
Guarani.

Esboço Parcial de Política Pública Municipal de Proteção das Águas Nascentes e Aquífero Guarani	
<b>FUNDAMENTOS</b>	<p>Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos presentes no município são bens públicos</p> <p>A bacia hidrográfica é a unidade territorial a ser implementadas as ações de planejamento e gestão</p> <p>A gestão das águas deve contar com a participação da sociedade, de maneira organizada e qualificada, apoiada nas éticas de solidariedade, cooperação e</p> <p>A proteção e conservação dos recursos hídricos é uma responsabilidade do cidadão.</p>
<b>OBJETIVOS</b>	<p>Assegurar a qualidade e quantidade de água para as atuais e futuras gerações</p> <p>Garantir o uso racional dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos</p> <p>Disciplinar o uso rural e urbano para garantir a salubridade integral e equilíbrio ambiental do ecossistema local</p> <p>Minimizar o uso de agentes químicos nas atividades rurais da região</p> <p>Reduzir os danos à saúde provenientes da contaminação dos recursos hídricos</p> <p>Proteger a Zona de Recarga Direta do Aquífero Guarani da contaminação e poluição por atividades humanas</p>
<b>DIRETRIZES</b>	<p>O planejamento e gestão das águas nascentes e do Aquífero Guarani deve ser articulado com o uso do solo, saneamento, educação ambiental e turismo;</p> <p>As ações de planejamento e gestão das águas nascentes e do Aquífero Guarani devem ser elaboradas de forma integrada e participativa, entre o setor público, privado e dos usuários.</p> <p>As ações de planejamento e gestão das águas nascentes e do Aquífero Guarani devem considerar os aspectos locais quanto a biodiversidade, ao clima de montanha, a cultura, as atividades econômicas, proteção das zonas de recarga do Aquífero Guarani e o turismo</p>
<b>INSTRUMENTOS</b>	<p>Sistema de Informação sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos das bacias do município</p> <p>Educação Ambiental</p>
<b>SISTEMAS DE GESTÃO</b>	<p>Comitê de Bacia Hidrográfica</p> <p>Conselho municipal de recursos hídricos</p>

## **ANEXO A**

### **Mapa Temático: Hidrologia**

## Mapa Temático 1- Hidrografia

O município de Urubici está inserido nas sub-bacias dos Rios Canoas e Pelotas, ambas pertencentes à bacia hidrográfica do rio Uruguai. A precipitação pluviométrica anual fica entre 1300 e 1700 mm.

### Sub-Bacia Canoas:

O Rio Canoas nasce nos Campos dos Padres, entre a Serra da Anta Gorda e a Serra da Boa Vista, a quase 1800 metros de altitude e banha 12 municípios até a confluência do rio Pelotas. Entre seus afluentes destacam-se, pela margem direita, os rios das Antas, dos Bugres, Aguias Brancas, do Sérgio e do Engano; pela margem esquerda, os rios do Bispo, Cachimbo, Urubici, Vacarianos e Gargantilho.

### Sub-Bacia Pelotas:

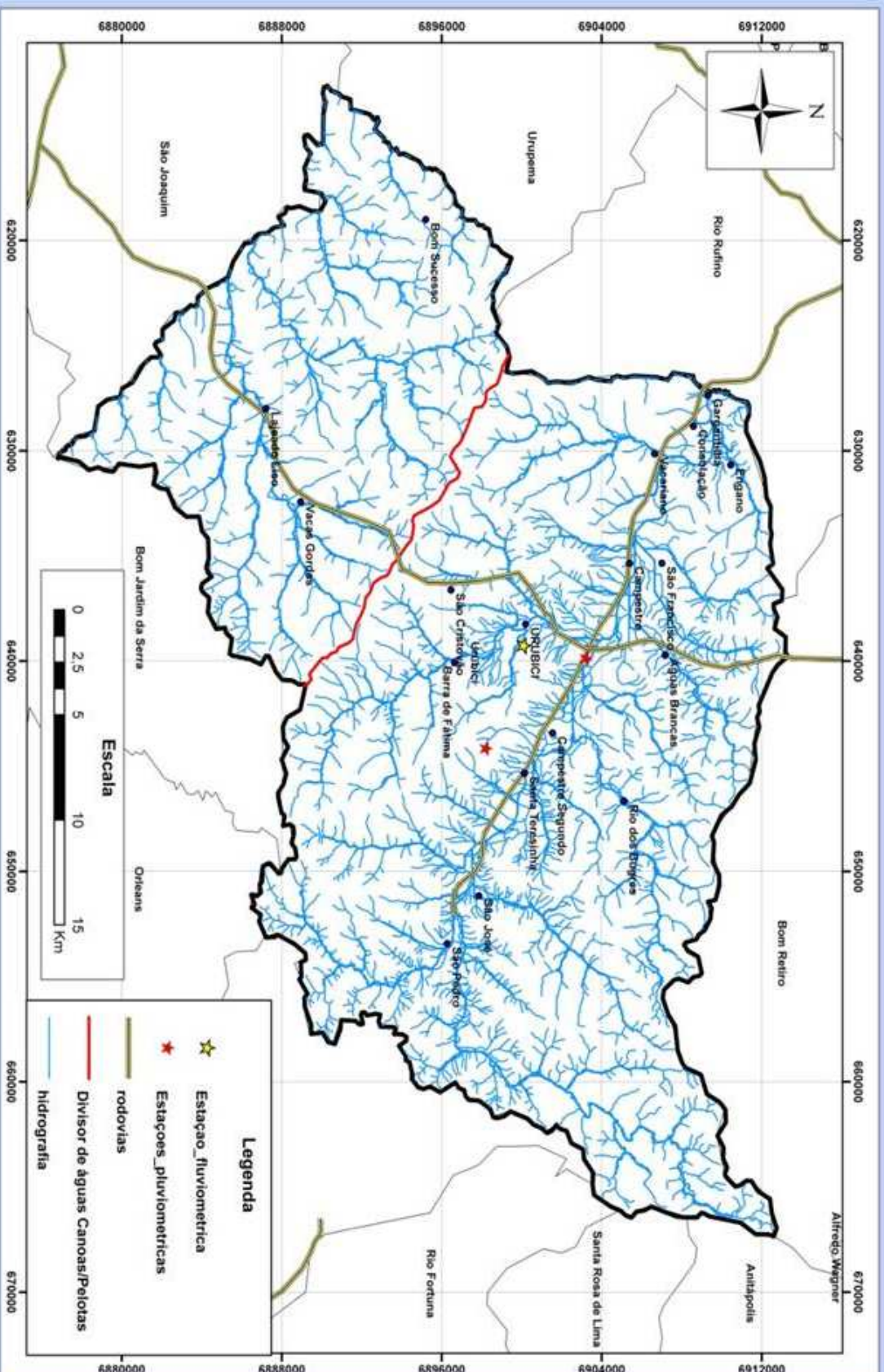
O Rio Lava-Tudo nasce nos campos de Santa Bárbara numa altitude de cerca de 1700 metros de altitude. O Rio Lava-Tudo é afluente do Rio Pelotas. Entre seus afluentes destacam-se pela margem direita os Cricúlas, do Correia e Pessegueiro; pela margem esquerda os rios Morro Grande, Lagoado Liso e Perico.

<b>BACIA HIDROGRÁFICA RIO CANOAS</b>	
Área	705,5 Km²
Perímetro	138 Km
<b>BACIA HIDROGRÁFICA RIO PELOTAS</b>	
Área	312 Km²
Perímetro	89 Km

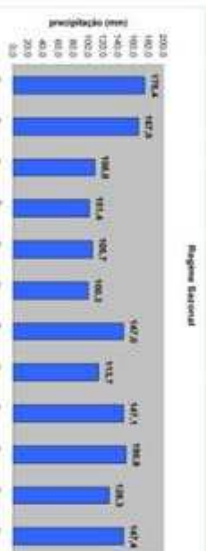
\* Dados correspondentes ao município de Urubici.



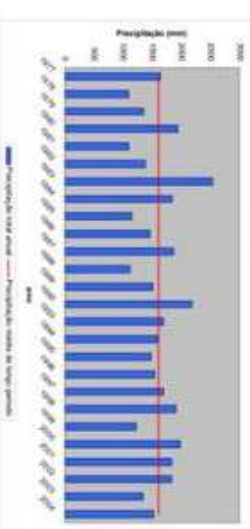
Rio Canoas



Bases cartográficas utilizadas:  
 Limites municipais (IBGE);  
 Carta de Alure 1:50000 (IBGE);  
 Carta de Bom Retiro 1:50000 (IBGE);  
 Carta de Perico 1:50000 (IBGE);  
 Carta de Urubici 1:50000 (IBGE);  
 Carta de Urupema 1:50000 (IBGE).



Dados referentes a estação pluviométrica 02849021. FONTE: ANA



Região Anual (1977-2004)

## **ANEXO B**

### **Mapa Temático: Geologia**



## Mapa Temático 2 - Geologia

O Município de Urubici está localizado na Bacia sedimentar do Paraná, preenchida por sedimentos em geral aluviais e intrusões e derrames de magma, atingindo uma espessura máxima de 7.800 metros de profundidade. As formações geológicas presentes em Urubici são: Botucatu, Serra Geral, Rio do Rastro e Depósitos Aluvionares.

### Formação geológica Botucatu

A Formação geológica Botucatu originou-se na Era Mesozóica, de até 200 milhões de anos. Esta Formação representa a rocha sedimentar arenito, que apresenta constituintes de tamanho dos grãos entre 2 e 0,062 mm, e, assim, facilita a passagem de água.

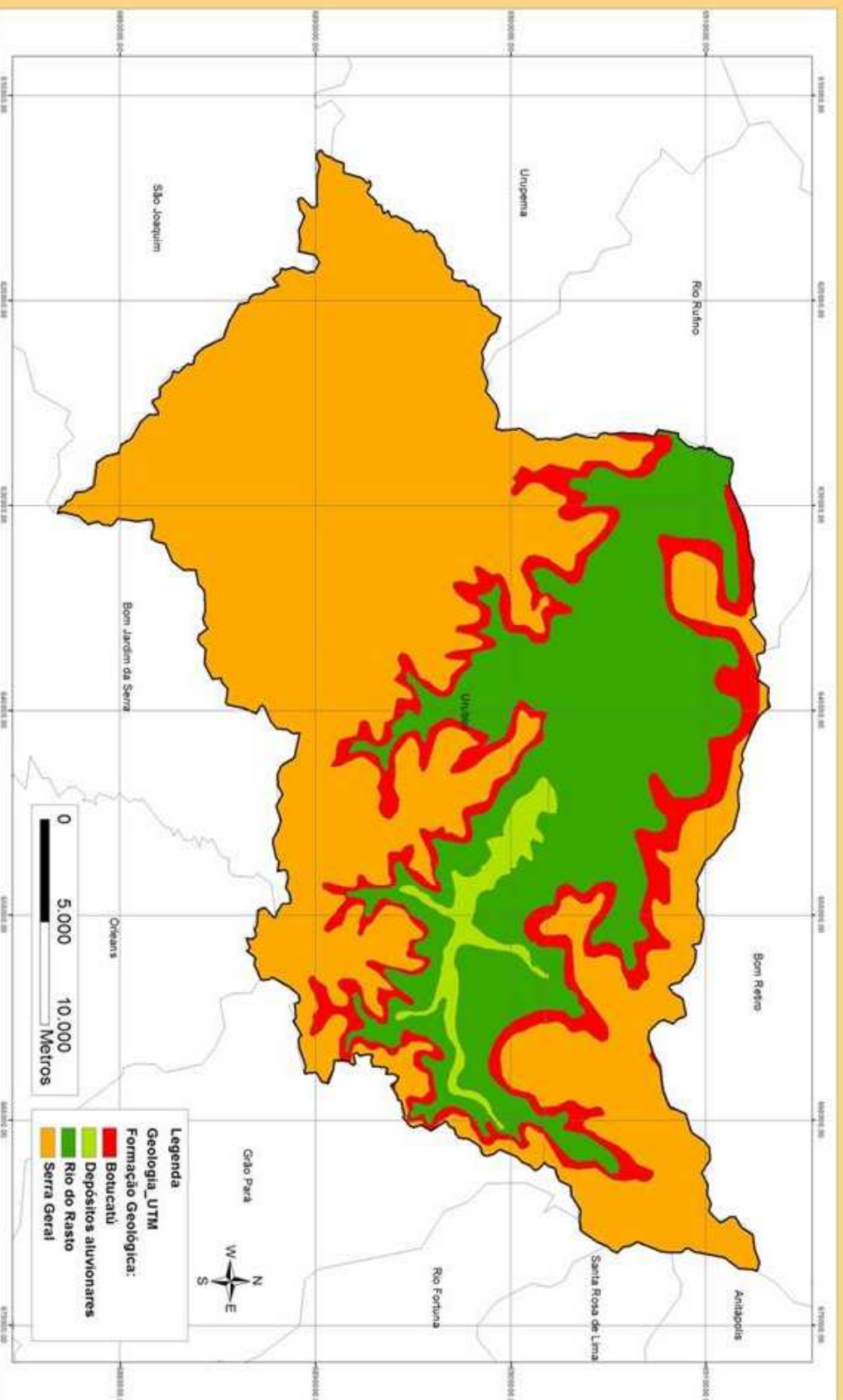
Em Urubici o afloramento exposto da formação Botucatu representa a zona de recarga direta do Aquífero Guarani, e se apresenta na forma de arenito (psamito).



### Formação geológica Serra Geral

O material fundido a elevadas temperaturas em partes profundas no interior da Terra, denominado magma, ao encontrar com regiões mais frias, perde calor e se consolida, dando origem às rochas ígneas ou magmáticas.

A formação geológica Serra Geral apresenta-se em Urubici principalmente através da rocha ígnea basalto. Esta, apresenta cristalização fina a afanítica e cores, que podem variar do vermelho ao preto, e age como principal protetora do Aquífero Guarani.



### Formação geológica Rio do Rastro

A formação geológica Rio do Rastro apresenta-se no quadro geomorfológico cascamento sedimentar da Era Paleozóica. Nesta apresentam-se folhelhos betuminosos, arenitos, calcários, argilos e silícios de coloração vermelha. O capamento sedimentar é caracterizado pela drenagem estabelecida diretamente para o mar.

### Depósitos Aluvionares:

Os depósitos aluviais representam as as rochas sedimentares originadas no arraste de sólidos pelos rios. Em Urubici, esta formação geológica se apresenta na Sub-Bacia hidrográfica do Rio Caracás.



O evento da formação Botucatu ocorreu um extenso aquífero. Na figura acima, ele encontra-se confinado entre duas camadas impermeáveis e incluídas basalto e brechas. A direita, ocorre o arenito atóxico na superfície e a zona de recarga direta do Aquífero Guarani.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA	ÁREA (%)
--------------------	----------

Botucatu	11,95
Rio do Rastro	26,21
Serra Geral	60,89
Depósitos Aluvionares	2,25

**Base Cartográfica:**  
IBGE (2007) Escala 1 : 50.000  
Dados provenientes Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Sustentável de Santa Catarina (2008)  
Projeto Cartográfico UTM 22S  
Datum Vertical: Imbuiba (ISC - Brasil)  
Datum Horizontal: SAD 1969

**Referências Bibliográficas:**

POPP, J. H. - 2003. Geologia Geral, 6ª Edição Universidade Federal do Paraná (UFPR).  
TEIXEIRA, W. 2003. Decifrando a Terra. 2ª Reimpressão, São Paulo Oficina de Textos.



Cartão



Conselho Técnico



Parceiros



## **ANEXO C**

### **Mapa Temático: Ecología**



## Mapa Temático 3 - Ecologia

### FLORESTA DE ARAUCÁRIAS

A Mata de Araucárias, chamada cientificamente de Floresta Ombrófila Mista, é um ecossistema característico da região sul do Brasil, ocorrendo também em algumas áreas da região sudeste. Originalmente, esse ecossistema ocupava 35% da cobertura vegetal dos estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, sendo que hoje restam apenas 2 a 4% dessa área.

A Mata de Araucárias é de extrema importância, pois abriga no mínimo 2 mil espécies, sendo que muitas delas só aparecem nesse ecossistema. Ela é caracterizada pelo predomínio da *Araucaria angustifolia*, mais conhecida por araucária ou Pinheiro-do-Paraná.

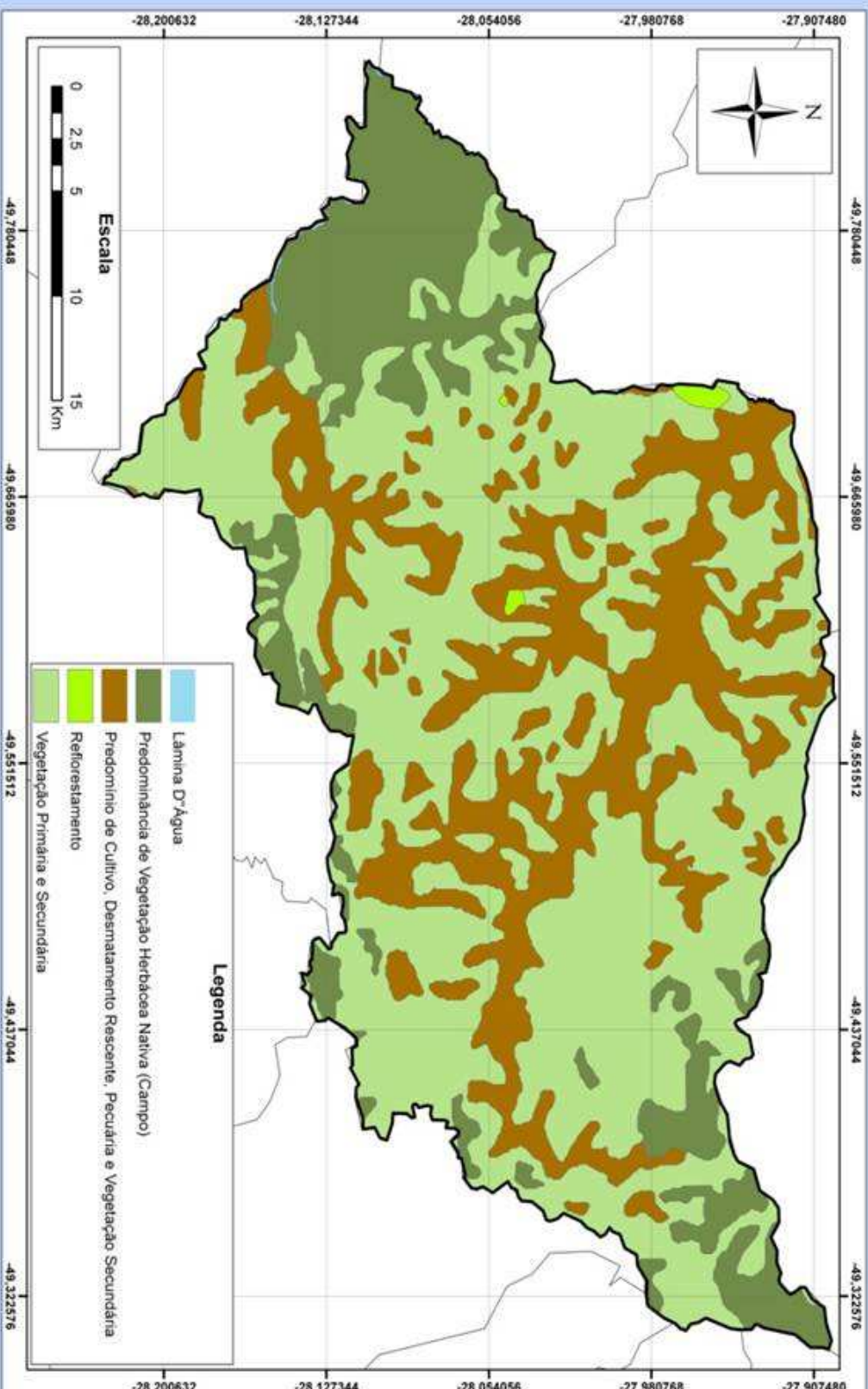
A araucária é uma árvore de grande porte, e pode chegar a viver até 700 anos, alcançando até dois metros de diâmetro e 50 metros de altura. Ela já foi muito utilizada como produto madeireiro, principalmente na década de 70, e hoje é usada para extração de pinhão e reflorestamento. A comercialização de sua madeira também é permitida, desde que sua exploração seja feita de forma sustentável. Outras espécies vegetais muito comuns na Mata de Araucárias são: a canela sassaparilha, a imbuia, bractea, eva-mate, xaxim, peroba, cedro, angico, etc.



### CAMPOS DE ALTITUDE

Os campos de altitude são formações abertas, não florestais, que ocorrem a partir de 1.200 metros, acima da Mata Nebular. Neles predominam rochas expostas e flora composta por capins, bambuzinhos, bromélias, orquídeas, sempre-vivas, musgos e líquens. Essas formações estão marcadas pela presença de vento, neveito e chuva, e uma característica importante é a grande diversidade de espécies neles inseridas, assim como a enorme quantidade de espécies que só ocorrem nesse ecossistema.

Os Campos de Altitude podem ser encontrados em regiões de planalto no Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, no Espírito Santo e nos Parques Nacionais de Aparados da Serra (RS) e da Serra Geral (SC).



Classe	área (m²)	%
Reflorestamento	297.900	0,23
Vegetação primária e secundária	57.481.200	56,51
Vegetação herbácea nativa	17.263.600	16,94
Lâmina d'água	1.276.000	0,13
Cultivo, desmatamento, pecuária	2.657.990	26,13
<b>TOTAL</b>	<b>101.712.690 m²</b>	

Bases cartográficas utilizadas:  
mapa de uso e ocupação do solo de Santa Catarina (SDS)



## **ANEXO D**

### **Mapa Temático: Restrições de Uso**



O mapa apresenta a Bacia do Rio Urupema, com a rede hidrográfica destacada em vermelho. O rio principal é colorido em azul. As áreas de preservação ambiental são coloridas: verde para APPs Mata Ciliar/Nascentes, amarelo para declividade inferior a 45% e laranja para declividade superior a 45%. O mapa inclui uma escala de 0 a 15 km, uma rosa dos ventos e coordenadas geográficas.

i) nas áreas metropolitanas definidas em lei.



44802,45	hectares	ou	44	%
----------	----------	----	----	---